



แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

สาขาวิชาช่างไฟฟ้า

กลุ่มอาชีพพลังงาน ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 20104-2005 วิชา ติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

โดย

นาย ณัฐวุฒิ เมืองรัมย์

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ มุ่งเน้นฐานสมรรถนะและบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง วิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร รหัสวิชา 20104-2005 เล่มนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นคู่มือประกอบการสอน หรือเป็นแนวทางการสอนในรายวิชาเพื่อพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

การจัดทำได้มีการพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 9 หน่วย การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และคุณธรรมจริยธรรม ไว้ในหน่วยการเรียนรู้ตามความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา มีแบบฝึกหัด แบบทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลย มีใบงาน และสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลแก่ผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

ผู้จัดทำหวังว่าแผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้คงจะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อครู-อาจารย์และนักเรียน หากมีข้อเสนอแนะประการใด ผู้จัดทำยินดีน้อมรับไว้เพื่อปรับปรุงแก้ไขในครั้งต่อไป

ลงชื่อ

(ครูณัฐวุฒิ เมืองรัมย์)

สารบัญ

หน้า

คำนำ	
สารบัญ	
หลักสูตรรายวิชา	x
มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)	x
ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	x
หน่วยการเรียนรู้	x
ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้	x
หน่วยที่ 1 เรื่อง/งาน.....	x
แผนการจัดการเรียนรู้	x
ใบความรู้	x
ใบกิจกรรม	x
ใบงาน	x
ใบมอบหมายงาน	x
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	x
หน่วยที่ 2 เรื่อง/งาน.....	x
แผนการจัดการเรียนรู้	x
ใบความรู้	x
ใบกิจกรรม	x
ใบงาน	x
ใบมอบหมายงาน	x
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	x
หน่วยที่ 3 เรื่อง/งาน.....	x
หน่วยที่ 4 เรื่อง/งาน.....	x
บรรณานุกรม	x
ภาคผนวก	x

หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชา ช่างไฟฟ้า

รหัส 20104-2015 ชื่อวิชาติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร.

ทฤษฎี.....1..... ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ.....6..... ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน.....3.....หน่วยกิต

อ้างอิงมาตรฐาน

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ติดตั้งวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง ไฟฟ้ากำลัง และวงจรสื่อสารภายในอาคาร ติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า ตรวจสอบ และแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัย รอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์อดทน และมีความรับผิดชอบ

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเดินสายติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารภายในอาคาร
2. มีทักษะเกี่ยวกับการเดินสายติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารภายในอาคาร
3. มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย รอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์อดทนและ มีความ

รับผิดชอบ

4. มีความสามารถในการประยุกต์ใช้หลักการเดินสายติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารภายในอาคาร

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง
2. ต่อสายตัวนำไฟฟ้าแบบต่าง ๆ
3. ติดตั้งวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง ไฟฟ้ากำลัง และวงจรสื่อสารภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง
4. ติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้ง
5. ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารภายในอาคาร
6. ประยุกต์ใช้หลักการเดินสายติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารภายในอาคาร

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับวิธีการป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า ระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า ชนิดและการใช้งานของสายไฟฟ้า การต่อสายไฟฟ้าแบบต่าง ๆ การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์การติดตั้ง การเดินสายไฟฟ้า และระบบไฟฟ้า ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าแสงสว่างและไฟฟ้ากำลังด้วยเข็มขัดรัดสาย ท่อร้อย สายไฟบนผนังไม้และผนังปูน การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า งานติดตั้งโคมไฟฟ้า เต้ารับ สวิตช์ควบคุม งานติดตั้ง เซอร์กิตเบรกเกอร์ ตู้คอนซูเมอร์ยูนิต ตู้โหลดเซนเตอร์ เครื่องป้องกันไฟรั่ว งานติดตั้งสายดิน การตรวจสอบ บริภัณฑ์ไฟฟ้า ตู้คอนซูเมอร์ยูนิต ตู้โหลดเซนเตอร์ ระบบสายดิน เครื่องป้องกันไฟรั่ว การติดตั้งระบบสื่อสาร ในอาคาร งานติดตั้งสายโทรศัพท์ สายวงจรทีวีวงจรภายในอาคาร

คำอธิบาย หลักสูตรรายวิชา ให้คัดลอกจากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 หรือ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 ฉบับปัจจุบันที่สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยสำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ เผยแพร่ เท่านั้น



มาตรฐานอาชีพ

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงาน
มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
สาขาช่างควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

เนื้อหา	หมายเหตุ
1. ความรู้	
๑.๑. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าเบื้องต้น (๑) การใช้และการดูแลรักษาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลเบื้องต้น (๒) การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าเบื้องต้น (๓) การปฐมพยาบาลผู้ถูกช็อกไฟฟ้า (ไฟฟ้าดูด) หรือได้รับอุบัติเหตุเบื้องต้น (๔) สัญลักษณ์ความปลอดภัยเบื้องต้น	
๑.๒ การใช้และการดูแลรักษาเครื่องมือช่างไฟฟ้าเบื้องต้น เช่น กระจาเครื่องมือชนิดคาคาเดเว กรรไกรตัดสายไฟฟ้า เทปวัดระยะ ระดับน้ำ ไขควง ประแจ ดินสอช่างตะไบ ฉากเหล็ก เหล็กนำศูนย์ เลื่อยเหล็ก ค้อนช่างไฟฟ้า มีดตัดท่อ มีดปอกสายไฟฟ้า คีมช่างไฟฟ้าคีมตัดท่อพีวีซีแข็ง คีมย้ำปลายสายไฟฟ้า สว่านไฟฟ้าแบบมือถือชนิดไร้สายหรือชนิดโรตารี และดอกสว่านใช้ในงานเจาะไม้ งานเจาะโลหะ และงานเจาะคอนกรีต บันไดอลูมิเนียม มัลติมิเตอร์ แคลมป์มิเตอร์ เครื่องวัดฉนวน (Insulation Tester) เครื่องวัดความต้านทานดิน (Earth Resistance Tester) เครื่องชี้บอก ลำดับเฟส (Phase Sequence Indicator) ชุดสายพ่วงตามมอก. 2432 เต้ารับหีบยกได้ตามมอก. 166 เครื่องมือช่วยร้อยสายไฟฟ้า (เช่น Fish Tape)	
๑.๓ การทำงานของเครื่องวัดทางไฟฟ้า (๑) โวลต์มิเตอร์ (๒) แอมแปร์มิเตอร์ (๓) โอห์มมิเตอร์	
๑.๔ การอ่านสัญลักษณ์และแผนภาพทางไฟฟ้าเบื้องต้น ส สำหรับอาคารที่อยู่อาศัยขนาดเล็ก	
๑.๕ การพันเทปใช้ในงานไฟฟ้าชนิดพีวีซีตามมอก. 386	
๑.๖ การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	
๑.๗ การเดินท่อร้อยสาย อโลหะหรือพีวีซีแข็งตามมอก. 216	
๑.๘ การเดินถาดเคเบิล (รางเคเบิล) (Cable Tray) อโลหะหรือพีวีซีแข็ง เบื้องต้น	
๑.๙ การเลือกและการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าเบื้องต้น (๑) สวิตช์ไฟฟ้าตามมอก. 824 (๒) เต้ารับไฟฟ้าตามมอก. 166 (๓) ดวงโคมไฟฟ้าตามมอก. 902 และมอก. 2624	

เนื้อหา	หมายเหตุ
<p>(๔) หลอดไส้ทั้งสแตนตามมอก.</p> <p>(๕) หลอดแฮโลเจน (Halogen Lamp)</p> <p>(๖) หลอดฟลูออเรสเซนต์</p> <p>(๗) หลอดบัลลาสต์ในตัวและหลอดบัลลาสต์นอกตัว</p> <p>(๘) ตัวหรี่ไฟฟ้า (Dimmer)</p> <p>(๙) กล่องติดตั้ง (Mounting Box)</p> <p>(๑๐) แผงติดตั้ง (Mounting Panel) ในตู้ไฟฟ้า (Assamby)ตามมอก. 1436</p> <p>(๑๑) ตู้ไฟฟ้าตามมอก. 1436</p> <p>(๑๒) เซอร์คิตเบรกเกอร์และฟิวส์</p> <p>(๑๓) อุปกรณ์กระแสตกค้าง (RCD : Residual Current Device หรือ GFCI : Ground -Fault Circuit -Interrupter</p> <p>(๑๔) เครื่องตัดวงจรกระแสเหลือแบบมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน (RCBO : Residual Current Operated Circuit-Breaker With Integral Overcurrent Protection) ตามมอก. 909 และเครื่องตัดวงจรใช้กระแสเหลือแบบไม่มีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน (RCCB :Residual Current Operated Circuit-Breaker Without Integral Overcurrent Protection) ตามมอก. 2425</p>	
<p>๑.๑๐ การกำหนดรหัสชนิดของสายไฟฟ้าและสีฉนวนของสายไฟฟ้าตามมอก. 11 เล่มเบื้องต้น ตัวนำไฟฟ้าของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนตามมอก. 2427 ตัวนำแบ่ง</p>	
<p>๑.๑๑ การติดตั้งสายดินตาม IEC 60364 เป็นต้น</p> <p>(๑) อิเล็กโทรดดิน (Earth Electrode) หรือหลักดิน</p> <p>(๒) ตัวนำต่อกับดิน(Earthing Conductor) หรือสายดินและตัวนำป้องกัน (PE : Protective Conductor)</p> <p>(๓) ขั้วต่อกับดินประธาน (Main Earthing Terminal)</p>	
<p>๑.๑๒ ระบบไฟฟ้า ๒๓๐ โวลต์ ๑ เฟส ๒ สาย</p>	
<p>๑.๑๓ การแก้ปัญหาขัดข้องของระบบไฟฟ้าเบื้องต้น</p>	
<p>๑.๑๔ การติดตั้งทางไฟฟ้าเบื้องต้น</p>	
<p>๑.๑๕ การพิสูจน์ยืนยันตาม IEC 60364 เบื้องต้น</p> <p>(๑) การตรวจพินิจ (Inspection)</p> <p>(๒) การทดสอบ (Testing)</p>	
<p>2. ความสามารถ</p>	
<p>๒.๑ ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น</p>	

เนื้อหา	หมายเหตุ
(๑) ใช้และดูแลรักษาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลเบื้องต้น เช่น แวนตา ถุงมือ หมวกนิรภัยชั้นคุณภาพ A ตามมอก. 368 รองเท้าหนังนิรภัยตามมอก. 523 ปลั๊กลดเสียงตามมอก. 2575 เล่ม ๑ (๒) แต่งกายเหมาะสมและปลอดภัย	
๒.๒ ใช้และดูแลรักษาเครื่องมือช่างไฟฟ้า	
๒.๓ ใช้และดูแลรักษาเครื่องวัดทางไฟฟ้า	
๒.๔ ร้อยสายไฟในท่อร้อยสาย	
๒.๕ ต่อสายไฟฟ้า เบื้องต้น (๑) ต่อตัวนำกับตัวนำ (๒) ต่อตัวนำกับขั้วต่อ (Terminal) (๓) พันเทปใช้ในงานไฟฟ้า เช่น ชนิดพีวีซีตามมอก. 386	
๒.๖ เดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	
๒.๗ เดินท่อร้อยสาย อโลหะหรือพีวีซีแข็งเบื้องต้น	
๒.๘ เดินภาคเคเบิล (รางเคเบิล) อโลหะหรือพีวีซีแข็ง เบื้องต้น	
๒.๙ เลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	
๒.๑๐ แก้ปัญหาขัดข้องของระบบไฟฟ้าเบื้องต้น	
๒.๑๑ พิสูจน์ยืนยันตาม IEC 60364 เบื้องต้น (๑) ตรวจสอบพินิจ (๒) ทดสอบ (๓) รายงาน	
3. ทักษะ	
๓.๑ ทักษะ ประกอบด้วย การปฏิบัติงานด้วยการจัดการอาชีพอนามัยและความปลอดภัย การแต่งกายเหมาะสม การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้า ถูกต้องตามลักษณะงานและการดูแลรักษา การคำนึงในการใช้วัสดุถูกต้องและประหยัด การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน ความมีวินัย ความซื่อสัตย์ การประสานงานที่ดี การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน มีจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพและความภูมิใจในงานอาชีพ	

ลิงก์ที่ขอมาตรฐานอาชีพ [https://www.dsd.go.th/Content/themes/Files/01-9\(3\).PDF](https://www.dsd.go.th/Content/themes/Files/01-9(3).PDF)

คำอธิบาย การเขียนมาตรฐานอาชีพ

1. รายวิชาที่ไม่มีการอ้างอิงมาตรฐานอาชีพ ไม่ต้องจัดทำหน้านี้

2. รายวิชาที่มีการอ้างอิงมาตรฐานอาชีพ ให้ปรับแบบฟอร์มและคัดลอกมาตรฐานอาชีพ ให้เป็นตามที่ หน่วยงาน หรือ องค์กรที่รับรองมาตรฐานอาชีพเป็นผู้กำหนด
3. รายวิชาที่มีการอ้างอิงมาตรฐานอาชีพ ไม่ครบทั้งมาตรฐาน ให้คัดลอกเฉพาะหน่วยสมรรถนะ ที่อ้างอิงไว้ในรายวิชา

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

หน่วย ยที่	ชื่อหน่วย	จำนวน คาบ	ที่มา								
			A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า	10	/		/			/			
2	สายไฟฟ้าและการใช้งาน	5	/					/			/
3	เครื่องมือสำหรับการเดินสายไฟฟ้า	5	/			/		/	/		
4	วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า	5	/					/	/		/
5	วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า	15	/					/			/
6	การเดินสายไฟฟ้าแสงสว่างและไฟฟ้ากำลัง	20	/					/			
7	อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าและการติดตั้ง	15	/					/			/
8	การต่อลงดิน	5	/					/		/	
9	การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน	5	/					/			/
	วัดผลและประเมินผลปลายภาคเรียน	5									
	รวม	90									

คำอธิบาย การเขียนตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

หมายเหตุ A = หลักสูตรรายวิชา

B = มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556

C = คู่มือความปลอดภัยทางไฟฟ้า

D = เครื่องมือติดตั้งไฟฟ้า เข้าถึงได้จาก : www.telepart.net.

E = ท่อร้อยสายไฟฟ้า เข้าถึงได้จาก : www.telepart.net. และ www.klangfaifa.com.

F = การติดตั้งไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน

G = เอกสารประกอบการสัมมนา ระบบการต่อลงดินและป้องกันฟ้าผ่า

H = เอกสารประกอบการสัมมนา สายไฟฟ้าตาม มอก. ใหม่ 11-2553 และวิธีเลือกขนาดสาย

I = อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า เข้าถึงได้จาก : www.schneider-electric.com.

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

รหัส..... 20104-2015..... ชื่อวิชา..... ติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร.....
 ทฤษฎี..... 1..... ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ..... 6..... ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน..... 3..... หน่วยกิต


พฤติกรรม ชื่อหน่วย	พุทธิพิสัย (35%)					ทักษะพิสัย (45%)	จิตพิสัย (30%)	รวม	ลำดับความสำคัญ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	ประยุกต์-นำไปใช้	วิเคราะห์	สูงกว่า				
1. การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า	1	2	1			4	2	10	4
2. สายไฟฟ้าและการใช้งาน	1	2	1			4	2	10	4
3. เครื่องมือสำหรับการเดินสายไฟฟ้า	1	2	1			5	2	11	2
4. วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า	1	2	1			5	2	11	2
5. วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า	1	2	1			4	2	10	3
6. การเดินสายไฟฟ้าแสงสว่างและไฟฟ้ากำลัง	1	2	1			7	3	14	1
7. อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าและการติดตั้ง	1	2	1			7	3	14	1
8. การต่อลงดิน	1	2	1			4	2	10	4
9. การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน	1	1	2			4	2	10	4
รวม	10	16	9					100	126
			35			45	30		
ลำดับความสำคัญ			2			1	3		

คำชี้แจง ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ มี 2 รูปแบบ ให้เลือกวิเคราะห์เพียงรูปแบบเดียว

คำอธิบาย ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ ทั้ง 2 รูปแบบ

1. **หน่วยการเรียนรู้** เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่ได้จากการวิเคราะห์งานหลัก (Duty) และหรืองานย่อย (Task)
2. **พุทธิพิสัย** เป็นการกำหนดความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่คาดหวัง ในแต่ละหน่วย ว่าจะมีสามารถในการเรียนรู้อยู่ในระดับใดบ้าง
3. **ทักษะพิสัย** เป็นการกำหนดความสามารถในการฝึกทักษะ หรือปฏิบัติงานของผู้เรียนที่คาดหวัง ในแต่ละหน่วย ว่าจะมีความสามารถอยู่ในระดับใดบ้าง
4. **จิตพิสัย** เป็นการกำหนดความคาดหวังต่อ ลักษณะนิสัย ลักษณะบุคคลของผู้เรียนในแต่ละหน่วย ว่าจะมีสามารถในการพัฒนาลักษณะนิสัย ลักษณะบุคคลอยู่ในระดับใดบ้าง
5. **ประยุกต์ใช้** เป็นการกำหนดความสามารถของผู้เรียนที่คาดหวังในการนำความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ในห้องเรียนของแต่ละหน่วย ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน หรืองานอาชีพได้ระดับใดบ้าง
5. **การกำหนดชั่วโมง** หลักสูตร ปวส. 2567 ให้จัดเรียน ไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์ โดยไม่รวมการวัดและประเมินผลหลักสูตร ปวช. 2567 ให้จัดเรียน ไม่น้อยกว่า 18 สัปดาห์รวมวัดผล
5. **จัดให้มีการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา** การกำหนดคะแนนให้อยู่ในดุลพินิจครูผู้สอน



	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา.....20104-2005.....ชื่อวิชา ติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่.....1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า	ทฤษฎี.....ชม. ปฏิบัติ.....ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

- | | |
|--|--|
| 1.1 อันตรายที่เกิดจากไฟฟ้า | 1.2 การป้องกันอุบัติเหตุจากกระแสไฟฟ้า |
| 1.3 หลักการปฏิบัติเกี่ยวกับไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัย | 1.4 การช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุทางไฟฟ้า |
| 1.5 ระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า | 1.6 สรุปสาระสำคัญ |

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- 1.1 หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงานมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า
2. นำเสนอการป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า
3. เขียนระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้าในสถานศึกษา

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้

1. อธิบายอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าได้
2. อธิบายวิธีป้องกันอุบัติเหตุจากกระแสไฟฟ้าได้
3. บอกหลักปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยขณะปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 7 ข้อ
4. บอกหลักปฏิบัติทั่วไปเพื่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินได้ไม่ต่ำกว่า 10 ข้อ
5. อธิบายวิธีช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุทางไฟฟ้าได้
6. อธิบายระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้าได้

ด้านทักษะ

1. บอกวิธีป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าได้
2. บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้
3. นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง
4. เขียนระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้าในสถานศึกษาได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน
ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

เนื้อหาสาระ

1.1 อันตรายที่เกิดจากไฟฟ้า

1.1.1 ไฟฟ้าทำอันตรายแก่ร่างกายได้อย่างไร

1.1.2 องค์ประกอบที่ก่อให้เกิดความรุนแรงของอุบัติเหตุจากไฟฟ้า

1.2 การป้องกันอุบัติเหตุจากกระแส ไฟฟ้า

1.2.1 การต่อลงดิน (Ground)

1.2.2 การใช้ฉนวนป้องกันการสัมผัส (Insulation)

1.2.3 การใช้เครื่องตัดไฟรั่ว (Residual Current Device: RCD)

1.3 หลักการปฏิบัติเกี่ยวกับไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัย

1.3.1 การปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัยขณะปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้า

1.3.2 การปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน

1.4 การช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุทางไฟฟ้า

1.4.1 วิธีช่วยเหลือผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด

1.4.2 การช่วยเหลือด้วยวิธีการปฐมพยาบาล

1.5 ระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

1.5.1 ระบบไฟฟ้า 1 เฟส

1.5.2 ระบบไฟฟ้า 3 เฟส

1.6 สรุปสาระสำคัญ

1. ไฟฟ้าจะทำอันตรายต่อร่างกายและชีวิตของมนุษย์ได้ต่อเมื่อเกิดเหตุการณ์ คือ กระแสไฟฟ้าใช้ร่างกายเป็นทางผ่านลงดิน ร่างกายต่อเป็นส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้าโดยไม่ผ่านลงดิน และเกิดจากความร้อนและแสงสว่างที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร ซึ่งความรุนแรงของอุบัติเหตุเกิดจากปริมาณกระแสไฟฟ้า ระยะเวลา ความต้านทานของร่างกาย แรงดันไฟฟ้าและเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านอวัยวะภายในร่างกาย

2. การป้องกันอุบัติเหตุจากไฟฟ้า พยายามวิธีป้องกันหลัก ๆ ได้คือการต่อลงดิน การใช้ฉนวนป้องกันการสัมผัสและการใช้เครื่องตัดไฟรั่ว

3. การปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัยขณะปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า เช่น คำนี้ถึงความปลอดภัยเป็นลำดับแรก ช่างติดตั้งต้องเป็นผู้มีความรู้และประสบการณ์ ทำงานร่วมกันอย่างน้อย 2 คน ตัดไฟฟ้าออกก่อนปฏิบัติงาน และติดตั้งไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า เป็นต้น

4. การปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน เช่น ใช้เต้ารับและเต้าเสียบชนิดมีขั้วสายดิน ใช้อุปกรณ์ที่มีคุณภาพผ่านการรับรองตามมาตรฐาน ไม่ปฏิบัติงานไฟฟ้าโดยไม่มีความรู้ อย่าใช้สายไฟเสียบเต้ารับโดยไม่มีเต้าเสียบ เป็นต้น

5. ระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำ หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟส (Phase) ไม่เกิน 1,000 โวลต์ โดยทั่วไปมี 2 ระบบ คือ

- (1) ระบบไฟฟ้า 1 เฟส มี 2 ระบบ คือ ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 2 สายและระบบไฟฟ้า 1 เฟส 3 สาย
- (2) ระบบไฟฟ้า 3 เฟส มี 2 ระบบ คือ ระบบไฟฟ้า 3 เฟส 3 สายและระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย

5.การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5.1 ความพอประมาณ

- 5.1.1 เลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับงาน ไม่เกินความจำเป็น
- 5.1.2 ใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างคุ้มค่า ลดการสูญเสียจากการติดตั้งผิดพลาด
- 5.1.3 วางแผนการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารให้ประหยัดและเหมาะสม

5.2 ความมีเหตุผล

- 5.2.1 วิเคราะห์ความต้องการใช้ไฟฟ้าก่อนออกแบบระบบ
- 5.2.2 เลือกขนาดสายไฟและอุปกรณ์ตามมาตรฐานทางวิศวกรรม
- 5.2.3 อธิบายเหตุผลในการเลือกวิธีติดตั้งและอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

5.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

- 5.3.1 คำนึงถึงความปลอดภัยในการติดตั้งและการใช้งานไฟฟ้า
- 5.3.2 ป้องกันความเสี่ยง เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร ไฟฟ้ารั่ว ด้วยอุปกรณ์ป้องกัน
- 5.3.3 เตรียมแผนแก้ไขเมื่อเกิดเหตุขัดข้องในระบบไฟฟ้า

5.4 เจื้อนไขความรู้อ

- 5.4.1 มีความรู้เรื่องระบบไฟฟ้าในอาคาร มาตรฐานการติดตั้ง
- 5.4.2 เข้าใจหลักการคำนวณโหลดและการเลือกอุปกรณ์
- 5.4.3 ศึกษากฎระเบียบและข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

5.5 เจื้อนไขคุณธรรม

- 5.5.1 มีความรับผิดชอบในการทำงานไฟฟ้าอย่างปลอดภัย
- 5.5.2 ซื่อสัตย์ ไม่ลดคุณภาพวัสดุเพื่อผลประโยชน์ส่วนตน
- 5.5.3 มีวินัย ปฏิบัติตามมาตรฐานและกฎระเบียบ

5.6 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

5.6.1 ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

ผู้เรียนสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างคุ้มค่า ลดต้นทุนในการติดตั้ง และวางแผนการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมถึงการเลือกใช้เทคโนโลยีที่ช่วยประหยัดพลังงาน

5.6.2 ด้านสังคม

ผู้เรียนมีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เคารพกฎระเบียบ และคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้อาคารและสังคมส่วนรวมในการติดตั้งระบบไฟฟ้า

5.6.3 ด้านวัฒนธรรม

ผู้เรียนปฏิบัติงานด้วยความประณีต เรียบร้อย และเคารพบริบทของสถานที่ เช่น อาคารทางศาสนา หรือชุมชน พร้อมทั้งยึดมั่นในจริยธรรมของวิชาชีพช่าง

5.6.4 ด้านสิ่งแวดล้อม

ผู้เรียนตระหนักถึงการลดของเสียจากการติดตั้ง เช่น เศษสายไฟ และเลือกใช้อุปกรณ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

5.7 ศาสตร์ด้านการพัฒนา

5.7.1 ศาสตร์สากล

การเรียนการสอนนำหลักมาตรฐานสากลด้านการติดตั้งไฟฟ้ามาใช้ เช่น มาตรฐานความปลอดภัย และเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้สอดคล้องกับวิชาชีพระดับสากล

5.7.2 ศาสตร์พระราชา

ผู้เรียนได้นำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้ในการทำงาน โดยคำนึงถึงความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกัน เพื่อให้การทำงานมีความยั่งยืน

5.7.3 ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการติดตั้งไฟฟ้าให้เหมาะสมกับบริบทของชุมชน เลือกใช้วัสดุในท้องถิ่น และปรับปรุงแบบการติดตั้งให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม

5.8 4 พระบรมราชโองบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

5.8.1 มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

ผู้เรียนเห็นความสำคัญของงานช่างไฟฟ้าที่มีต่อการพัฒนาประเทศ และมีความภาคภูมิใจในวิชาชีพของตนเอง

5.8.2 มีพื้นฐานมีชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

ผู้เรียนมีวินัย มีความรับผิดชอบ และยึดมั่นในคุณธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถดำรงชีวิตและทำงานได้อย่างมั่นคง

5.8.3 มีงานทำ มีอาชีพ

ผู้เรียนสามารถนำความรู้และทักษะด้านการติดตั้งไฟฟ้าไปประกอบอาชีพได้จริง ทั้งในสถานประกอบการหรือการประกอบอาชีพอิสระ

5.8.4 เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

ผู้เรียนปฏิบัติตามกฎหมายและมาตรฐานด้านไฟฟ้า มีระเบียบวินัยในการทำงาน และคำนึงถึงความปลอดภัยของสังคมส่วนรวม

3. สมรรถนะประจำหน่วย เขียนในรูปแบบของ “กริยา+กรรม+เงื่อนไขหรือสถานการณ์” ดังนี้

สมรรถนะทางปัญญา

ระดับ ปวช. แสดงความรู้ (Demonstrates Knowledge) ขึ้นต้นด้วย “แสดงความรู้เกี่ยวกับ.....”

ระดับ ปวส. ประมวลความรู้ (Codify knowledge) ขึ้นต้นด้วย “ประมวลความรู้เกี่ยวกับ.....”

สมรรถนะการฝึกและการปฏิบัติงาน

เขียนด้วย “กริยาการปฏิบัติงาน+ งาน + เงื่อนไขการปฏิบัติงาน เช่น ข้อกำหนด มาตรฐาน ข้อตกลงฯ ”

5. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เขียนให้ครบ 4 ด้าน ได้แก่ ด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ความสามารถ ประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ ในรูปแบบของ “พฤติกรรม + เงื่อนไข/เนื้อหา + เกณฑ์การเรียนรู้”
 - 5.1 พุทธิพิสัย เขียนพฤติกรรม เช่น บอก อธิบาย ยกตัวอย่าง คำนวณ แสดง สาธิต จำแนก เปรียบเทียบ เป็นต้น
 - 5.2 ทักษะพิสัย เขียนพฤติกรรม เช่น ทำเลียนแบบ ทำตามขั้นตอน ทำ.....ได้(ถูกต้อง) ทำ.....ได้ด้วยความมั่นใจ
 - 5.3 จิตพิสัย เขียนพฤติกรรม เช่น ยึดถือ ริเริ่ม เปลี่ยนแปลง กิจนิสัย
 - 5.4 ความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ ตัวอย่างเช่น “ปฏิบัติงานบริการ.....ตามมาตรฐานอาชีพได้ถูกต้อง”

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้ในรายวิชาติดตั้งไฟฟ้าในอาคารมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคารอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการและมาตรฐานความปลอดภัย โดยเริ่มจากการศึกษาพื้นฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า เช่น ความหมายของไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น ชนิดของกระแสไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า และสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอ่านแบบและเข้าใจระบบไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบและวางแผนระบบไฟฟ้าในอาคาร การคำนวณโหลดไฟฟ้า การเลือกขนาดสายไฟ การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกัน เช่น ฟิวส์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ และอุปกรณ์ตัดไฟรั่ว รวมถึงการจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน นอกจากนี้ยังครอบคลุมถึงมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าและข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

ในด้านทักษะ ผู้เรียนจะได้ฝึกปฏิบัติการติดตั้งระบบไฟฟ้า เช่น การเดินสายไฟแบบต่าง ๆ การติดตั้งสวิตช์ เต้ารับ โคมไฟ และตู้ควบคุมไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้าหลังการติดตั้ง รวมถึงการบำรุงรักษาและแก้ไขปัญหาเบื้องต้นของระบบไฟฟ้าในอาคาร

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ครูใช้สถานการณ์จำลองหรือภาพตัวอย่างการติดตั้งไฟฟ้าในอาคารที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องมาให้ผู้เรียนสังเกต จากนั้นตั้งคำถามกระตุ้นความคิด เช่น ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการติดตั้งที่ไม่ถูกต้องคืออะไร และควรแก้ไขอย่างไร เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน พร้อมทั้งแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน

2. ชี้นสอน (กิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning)

ครูอธิบายหลักการพื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในอาคาร การอ่านแบบไฟฟ้า การเลือกใช้อุปกรณ์ และมาตรฐานความปลอดภัย พร้อมสาธิตวิธีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น การเดินสายไฟ การติดตั้งสวิตช์ เต้ารับ และโคมไฟ จากนั้นให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มปฏิบัติงาน โดยแต่ละกลุ่มได้รับใบงานหรือสถานการณ์ให้วางแผนและลงมือปฏิบัติจริง เช่น การติดตั้งวงจรไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร ระหว่างการปฏิบัติงาน ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา วางแผน แบ่งหน้าที่ และลงมือปฏิบัติ โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้แนะนำ คอยสังเกต ให้คำปรึกษา และเสริมความรู้ในจุดที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจ เมื่อปฏิบัติงานเสร็จแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน อธิบายขั้นตอน วิธีการ และเหตุผลในการเลือกใช้อุปกรณ์ พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในชั้นเรียน

3. ชั้นสรุป

ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนและการปฏิบัติงาน โดยเน้นย้ำหลักการติดตั้งที่ถูกต้อง ความปลอดภัยในการทำงาน และข้อควรระวัง พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนผลการเรียนรู้ของตนเอง เช่น สิ่งที่ได้เรียนรู้ ปัญหาที่พบ และแนวทางการพัฒนา จากนั้นครูเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การนำไปใช้ในชีวิตจริงหรือการประกอบอาชีพ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อสิ่งพิมพ์

- 1.1 เอกสารประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- 1.2 ใบงานที่ 1 เรื่อง การป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า
- 1.3 ใบงานที่ 2 เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- 1.4 ใบงานที่ 3 เรื่อง การใช้งานเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า
- 1.5 ใบงานที่ 15 เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน
- 1.6 แบบทดสอบก่อนเรียน
- 1.7 แบบทดสอบหลังเรียน
- 1.8 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2. สื่อโสตทัศน์

- 2.1 เครื่องฉายภาพบนผนัง
- 2.2 เครื่องขยายเสียง ไมโครโฟน ลำโพง
- 2.3 สื่อคอมพิวเตอร์นำเสนอโดยโปรแกรม power point

3. สื่อของจริง

- 3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

หลักฐานความรู้ของผู้เรียนในรายวิชาติดตั้งไฟฟ้าในอาคารแสดงออกผ่านการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน การตอบคำถามในชั้นเรียน การทำใบงานเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้า การอ่านแบบไฟฟ้า และการคำนวณโหลดไฟฟ้า รวมถึงการอธิบายหลักการเลือกใช้อุปกรณ์และมาตรฐานความปลอดภัย ผู้เรียนสามารถแสดงความเข้าใจผ่านการเขียนอธิบาย การสรุปเนื้อหา และการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ความเข้าใจ และการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

หลักฐานการปฏิบัติงานของผู้เรียนปรากฏจากผลงานการฝึกปฏิบัติจริง เช่น การเดินสายไฟ การติดตั้งสวิตช์ เต้ารับ โคมไฟ และการต่อวงจรไฟฟ้าในรูปแบบต่าง ๆ รวมถึงการทดสอบและตรวจสอบระบบ

ไฟฟ้าหลังการติดตั้ง นอกจากนี้ยังรวมถึงชิ้นงานหรือโครงการที่ผู้เรียนออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคารตามโจทย์ที่กำหนด โดยพิจารณาจากความถูกต้องตามแบบ มาตรฐานความปลอดภัย ความเรียบร้อยของงาน และความสามารถในการอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ประเมินแบบฝึกทักษะ
2. แบบประเมินผลการเรียนรู้
3. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
4. ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
5. การสังเกตและประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

9.2 วิธีการประเมิน

1. แบบฝึกทักษะ เกณฑ์การผ่าน 50% ขึ้นไป
2. แบบประเมินผลการเรียนรู้ เกณฑ์การผ่าน 50% ขึ้นไป
3. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
4. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับ การ

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
2. เกณฑ์ผ่านการประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
3. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
4. กิจกรรมใบงาน เกณฑ์ผ่าน คือ 50%
5. แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน 50%
6. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับ การ

ประเมินตามสภาพจริง

5. การวัดและประเมินผล เป็นกระบวนการใช้เครื่องมือ เพื่อตัดสินคุณค่าของสิ่งของหรือการกระทำนั้น ๆ ว่าบรรลุตามผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้ สมรรถนะประจำหน่วย และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ทุกข้อ ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงไร

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....
.....
.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....
.....
.....

10.3 การแก้ไข้ปัญหา


1) ผลการแก้ไข้ปัญหาที่ส่งผลดีต่อผู้เรียน

.....
.....

2) แนวทางแก้ไข้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....



	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 1-4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

1.2 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

1.3 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. ภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- การป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า
- เครื่องมือการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- อุปกรณ์ในการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- ระบบส่งและจ่ายไฟฟ้า
- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง
- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ
- ชนิดของสายไฟฟ้า
- ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับสายไฟฟ้า
- การใช้งานของสายไฟฟ้า
- การปกอสาย
- การต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

1) ความรู้

- การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า
- การใช้เครื่องมือการติดตั้งการเดินสายไฟฟ้าและระบบไฟฟ้า
- การใช้อุปกรณ์การติดตั้งการเดินสายไฟฟ้าและระบบไฟฟ้า
- ระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า
- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง
- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ

- ชนิดของสายไฟฟ้า
- ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับสายไฟฟ้า
- การใช้งานของสายไฟฟ้า
- การปกอสายไฟฟ้า
- การต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

2) ความสามารถ

- เลือกใช้เครื่องมือการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- เลือกใช้อุปกรณ์ในการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- ต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

3) ทักษะคต

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บุรณการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า
- 3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท.
- 3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายและด้วยท่อร้อยสาย
- 3.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับวัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

- 4.1 อธิบายโอกาสที่จะประสบอันตรายจากไฟฟ้าและอันตรายที่มีต่อร่างกายได้
- 4.2 ระบุความรุนแรงเมื่อประสบอันตรายจากไฟฟ้าและแนวทางการป้องกันได้
- 4.3 อธิบายวิธีการช่วยเหลือผู้ประสบภัยทางไฟฟ้า และความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้าได้
- 4.4 อธิบายเครื่องมือช่างไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้
- 4.5 อธิบายถึงระบบส่งและจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าได้
- 4.6 อธิบายถึงระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูงและแรงต่ำได้
- 4.7 ระบุขอบเขตและหน้าที่รับผิดชอบของหน่วยงาน กฟผ. กฟน. และ กฟภ. ได้
- 4.8 บอกส่วนประกอบของสายไฟฟ้าได้

- 4.9 ระบุสีของสายไฟฟ้าได้
- 4.10 บอกชนิดของสายไฟฟ้าได้
- 4.11 เลือกใช้งานสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.12 เลือกใช้ตารางพิกัดสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.13 อธิบายวิธีการต่อสายไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
- 4.14 อธิบายวิธีการใช้เทปพันสายและไวร์นัท ได้
- 4.15 ระบุรายการวัสดุและอุปกรณ์ในงานติดตั้งไฟฟ้าได้
- 4.16 เลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือได้ถูกต้อง
- 4.17 อสายไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
- 4.18 ทำงานด้วยความประณีต ถูกต้อง อดทน ประหยัด และปลอดภัย
- 4.19 แสดงพฤติกรรมความมีมนุษยสัมพันธ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความสามัคคี และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

- 4.20 เข้าชั้นเรียนตรงเวลา และแต่งกายถูกต้องตามระเบียบ
- 4.21 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด
- 4.22 แสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น และให้ความร่วมมือในการทำงาน
- 4.23 ตัดสินใจเลือกใช้วิธีการป้องกันอุบัติเหตุในงานไฟฟ้าภายในอาคารอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้
- 4.24 ตัดสินใจเลือกใช้สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. ภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้
- 4.25 ตัดสินใจเลือกใช้เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้
- 4.26 ตัดสินใจเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้

5. สาระการเรียนรู้

- 5.1 การป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า
- 5.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- 5.3 ระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า
- 5.4 สายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

สัปดาห์ที่ 1

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

- 1. การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

6.1 ชำนาญ

- 1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำนวการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน
- 2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน
- 3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล
- 4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน

5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

6.2 ชั้นสอน

1) ให้ความรู้เรื่อง การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น

2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด

3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

4) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบงานที่ 1

5) นักเรียนทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติใบงานที่ 1 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแลให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

6) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบกิจกรรมที่ 1

7) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน เพื่อทำใบกิจกรรมที่ 1

8) นักเรียนทำกิจกรรมใบกิจกรรมที่ 1 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

9) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในระบบ Google Form/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักศึกษาอย่างใกล้ชิดและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

10) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google Form/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

6.3 ชั้นสรุป

1) ครูผู้สอนและผู้เรียนสรุปผลการทำกิจกรรมใบงานที่ 1/ใบกิจกรรมที่ 1

2) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google Form/เอกสาร

3) ครูผู้สอนประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 1

4) ครูผู้สอนประเมินการนำเสนอผลงาน ตามใบกิจกรรมที่ 1

5) ครูผู้สอนประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักเรียนประเมินตนเอง ครูผู้สอนตรวจสอบ

การประเมินของนักเรียน

สัปดาห์ที่ 2

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

กิจกรรมการเรียนการสอน

6.1 ชั้นนำ

1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน

2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน

3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล

- 4) แจกจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน
- 5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

6.2 ชั้นสอน

- 1) ให้ความรู้เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น
- 2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด
- 3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- 4) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบงานที่ 2
- 5) นักเรียนทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติใบงานที่ 2 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแลให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง
- 6) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบกิจกรรมที่ 2
- 7) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน เพื่อทำใบกิจกรรมที่ 2
- 8) นักเรียนทำกิจกรรมใบกิจกรรมที่ 2 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง
- 9) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในระบบ Google Form/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักศึกษาอย่างใกล้ชิดและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน
- 10) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google Form/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

6.3 ชั้นสรุป

- 1) ครูผู้สอนและผู้เรียนสรุปผลการทำกิจกรรมใบงานที่ 2/ใบกิจกรรมที่ 2
- 2) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google Form/เอกสาร
- 3) ครูผู้สอนประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 2
- 4) ครูผู้สอนประเมินการนำเสนอผลงาน ตามใบกิจกรรมที่ 2
- 5) ครูผู้สอนประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักเรียนประเมินตนเอง ครูผู้สอนตรวจสอบการประเมินของนักเรียน

สัปดาห์ที่ 3

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. ระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

กิจกรรมการเรียนการสอน

6.1 ชั้นนำ

- 1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน
- 2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน

- 3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล
- 4) แจงจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน
- 5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

6.2 ชั้นสอน

- 1) ให้ความรู้เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น
- 2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด
- 3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- 4) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบงานที่ 3
- 5) นักเรียนทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติใบงานที่ 3 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแลให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง
- 6) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบกิจกรรมที่ 3
- 7) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน เพื่อทำใบกิจกรรมที่ 3
- 8) นักเรียนทำกิจกรรมใบกิจกรรมที่ 3 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง
- 9) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในระบบ Google Form/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักศึกษาอย่างใกล้ชิดและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน
- 10) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google Form/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

6.3 ชั้นสรุป

- 1) ครูผู้สอนและผู้เรียนสรุปผลการทำกิจกรรมใบงานที่ 3/ใบกิจกรรมที่ 3
- 2) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google Form/เอกสาร
- 3) ครูผู้สอนประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 3
- 4) ครูผู้สอนประเมินการนำเสนอผลงาน ตามใบกิจกรรมที่ 3
- 5) ครูผู้สอนประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักเรียนประเมินตนเอง ครูผู้สอนตรวจสอบ

การประเมินของนักเรียน

สัปดาห์ที่ 4

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. สายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

กิจกรรมการเรียนการสอน

6.1 ชั้นนำ

- 1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สสำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน

- 2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน
- 3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล
- 4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน
- 5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

6.2 ชั้นสอน

- 1) ให้ความรู้เรื่อง สายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น
- 2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด
- 3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- 4) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบงานที่ 4
- 5) นักเรียนทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติใบงานที่ 4 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแลให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง
- 6) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบกิจกรรมที่ 4
- 7) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน เพื่อทำใบกิจกรรมที่ 4
- 8) นักเรียนทำกิจกรรมใบกิจกรรมที่ 4 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง
- 9) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในระบบ Google Form/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักศึกษาอย่างใกล้ชิดและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน
- 10) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google Form/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน
- 11) มอบหมายผู้เรียนแบ่งกลุ่มๆละ 2 คน ให้ไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลตามใบมอบหมายงาน ที่ 1

6.3 ชั้นสรุป

- 1) ครูผู้สอนและผู้เรียนสรุปผลการทำกิจกรรมใบงานที่ 4/ใบกิจกรรมที่ 4
- 2) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google Form/เอกสาร
- 3) ครูผู้สอนประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 4
- 4) ครูผู้สอนประเมินการนำเสนอผลงาน ตามใบกิจกรรมที่ 4
- 5) ครูผู้สอนประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักเรียนประเมินตนเอง ครูผู้สอนตรวจสอบการประเมินของนักเรียน

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- 1) เอกสารประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- 2) ใบงานที่ 1-4

- 3) ใบกิจกรรมที่ 1-4
- 4) ใบมอบหมายงานที่ 1
- 5) แบบทดสอบก่อนเรียน
- 6) แบบทดสอบหลังเรียน
- 7) แบบฝึกหัด
- 8) แบบประเมินการปฏิบัติงาน
- 9) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
- 10) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

7.2 สื่อโสตทัศน

- 1) ไม้ค้ำช่วยสอน ลำโพงพกพา
- 2) สื่อคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กนำเสนอโดยโปรแกรม power point

7.3 สื่อของจริง

- 1) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

- 1) คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด
- 2) คะแนนจากการทำแบบทดสอบ
- 3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- 1) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบงาน
- 2) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบกิจกรรม
- 3) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบมอบหมายงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 1) แบบทดสอบก่อนเรียน ไว้เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน
- 2) แบบทดสอบหลังเรียน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60
- 3) แบบฝึกหัด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50
- 4) แบบประเมินการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
- 5) แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
- 6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง

เพื่อนประเมิน และครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 วิธีการประเมิน

- 1) ผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

- 2) ผลคะแนนจากแบบฝึกหัด
- 3) การประเมินผลการทำงานจากใบงาน
- 4) การประเมินผลการทำงานจากใบกิจกรรม
- 5) การประเมินผลการทำงานจากใบมอบหมายงาน
- 6) สังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

9.3 เครื่องมือประเมิน

- 1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- 2) แบบฝึกหัด
- 3) แบบประเมินการปฏิบัติงาน
- 4) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
- 5) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน


.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 1-4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่อเรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

1.2 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

1.3 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. ภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- การป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า
- เครื่องมือการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- อุปกรณ์ในการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- ระบบส่งและจ่ายไฟฟ้า
- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง
- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ
- ชนิดของสายไฟฟ้า
- ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับสายไฟฟ้า
- การใช้งานของสายไฟฟ้า
- การปกกสาย
- การต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

1) ความรู้

- การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า
- การใช้เครื่องมือการติดตั้งการเดินสายไฟฟ้าและระบบไฟฟ้า
- การใช้อุปกรณ์การติดตั้งการเดินสายไฟฟ้าและระบบไฟฟ้า
- ระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า
- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง

- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ
- ชนิดของสายไฟฟ้า
- ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับสายไฟฟ้า
- การใช้งานของสายไฟฟ้า
- การปกอสายไฟฟ้า
- การต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

2) ความสามารถ

- เลือกใช้เครื่องมือการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- เลือกใช้อุปกรณ์ในการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- ต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

3) ทักษะคนดี

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บุรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า
- 3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท.
- 3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายและด้วยท่อร้อยสาย
- 3.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับวัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายโอกาสที่จะประสบอันตรายจากไฟฟ้าและอันตรายที่มีต่อร่างกายได้
- 4.2 ระบุความรุนแรงเมื่อประสบอันตรายจากไฟฟ้าและแนวทางการป้องกันได้
- 4.3 อธิบายวิธีการช่วยเหลือผู้ประสบภัยทางไฟฟ้า และความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้าได้
- 4.4 อธิบายเครื่องมือช่างไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้
- 4.5 อธิบายถึงระบบส่งและจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าได้
- 4.6 อธิบายถึงระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูงและแรงต่ำได้
- 4.7 ระบุขอบเขตและหน้าที่รับผิดชอบของหน่วยงาน กฟผ. กฟน. และ กฟภ. ได้

- 4.8 บอกส่วนประกอบของสายไฟฟ้าได้
- 4.9 ระบุสีของสายไฟฟ้าได้
- 4.10 บอกชนิดของสายไฟฟ้าได้
- 4.11 เลือกใช้งานสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.12 เลือกใช้ตารางพิกัดสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.13 อธิบายวิธีการต่อสายไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
- 4.14 อธิบายวิธีการใช้เทปพันสายและไวร์นัท ได้
- 4.15 ระบุรายการวัสดุและอุปกรณ์ในงานติดตั้งไฟฟ้าได้
- 4.16 เลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือได้ถูกต้อง
- 4.17 อสายไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
- 4.18 ทำงานด้วยความประณีต ถูกต้อง อดทน ประหยัด และปลอดภัย
- 4.19 แสดงพฤติกรรมความมีมนุษยสัมพันธ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความสามัคคี และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- 4.20 เข้าชั้นเรียนตรงเวลา และแต่งกายถูกต้องตามระเบียบ
- 4.21 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด
- 4.22 แสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น และให้ความร่วมมือในการทำงาน
- 4.23 ตัดสินใจเลือกใช้วิธีการป้องกันอุบัติเหตุในงานไฟฟ้าภายในอาคารอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้
- 4.24 ตัดสินใจเลือกใช้สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. ภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้
- 4.25 ตัดสินใจเลือกใช้เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้
- 4.26 ตัดสินใจเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้

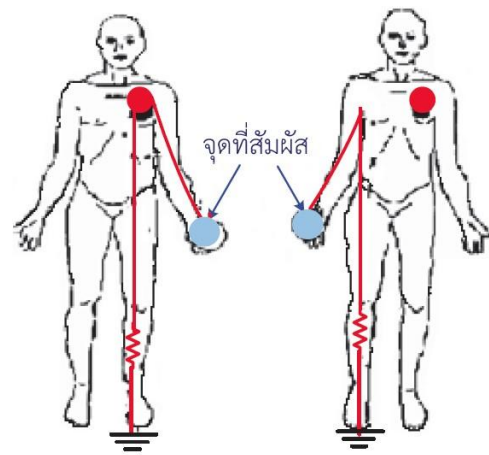
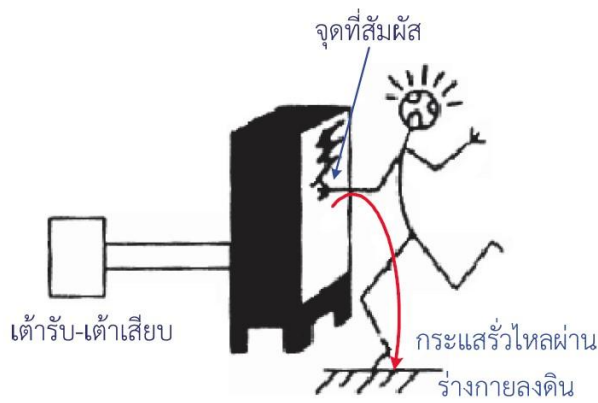
5. เนื้อหาสาระ

1.1.1 การป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

1.1.1.1 อันตรายที่เกิดจากไฟฟ้า

1) ไฟฟ้าทำอันตรายแก่ร่างกายได้อย่างไร

ผู้ที่ได้รับอันตรายจากไฟฟ้าเนื่องจากส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายบังเอิญไปสัมผัสส่วนของวงจร ที่มีกระแสไฟฟ้ารั่ว (Leakage Current) ในขณะที่ร่างกายอื่นสัมผัสอยู่กับพื้นดินที่ชื้น กระแสไฟฟ้า (Current) จะสามารถไหลผ่านร่างกายลงสู่ดินครบวงจร



ก) กระแสไฟฟ้ารั่วไหลผ่านร่างกายลงดิน ข) กระแสไฟฟ้ารั่วไหลผ่านร่างกาย รูปซ้ายอันตรายมากกว่ารูปขวา

รูปที่ 1.1.1 ไฟฟ้าทำอันตรายแก่ร่างกายได้เมื่อกระแสไฟฟ้ารั่วไหลผ่านร่างกายลงดิน

ดังนั้น ไฟฟ้าจะทำอันตรายต่อร่างกายและชีวิตของมนุษย์ได้เมื่อเกิดเหตุการณ์ ดังนี้

1. เกิดจากกระแสไฟฟ้าใช้ร่างกายเป็นทางเดินผ่านลงดิน เนื่องจากระบบจำหน่ายไฟฟ้าทั้งด้านแรงดันไฟฟ้าสูงและแรงดันไฟฟ้าต่ำ มีการต่อวงจรส่วนหนึ่งลงดินไว้ ไฟฟ้าจึงพยายามจะไหลลงดิน เพื่อให้ครบวงจรกับดิน (Ground)

2. เกิดจากการที่ร่างกายต่อเป็นส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้าโดยไม่ผ่านลงดิน เช่น บุคคลผู้หนึ่งยืนอยู่บนพื้นที่เป็นฉนวนอย่างดี แล้วใช้มือทั้งสองข้างจับปลายสาย 2 ข้างของสายเส้นเดียวกันซึ่งบังเอิญขาดหรือใช้มือจับสายเส้นมีไฟ 2 เส้นพร้อมกันทำให้กระแสไฟฟ้าผ่านอวัยวะของร่างกายออกไปครบวงจร

3. เกิดจากความร้อนและแสงสว่างที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร ซึ่งอาจเกิดอันตรายแก่ดวงตาเนื่องจากแสงสว่างที่มีความเข้มมากหรือเศษโลหะที่หลอมละลายมีความร้อนสูงกระเด็นเข้าตา ทำให้ตาบอดได้และเกิดบาดแผลไหม้แก่ร่างกายส่วนที่เข้าไปใกล้ หรือสัมผัสกับจุดที่กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (Short-Circuit Current)

2) องค์ประกอบที่ก่อให้เกิดความรุนแรงของอุบัติเหตุจากไฟฟ้า

อันตรายจากกระแสไฟฟ้ามีผลให้ผู้ประสบอุบัติเหตุเกิดอันตรายแตกต่างกัน อาจบาดเจ็บเล็กน้อย บาดเจ็บสาหัส หรือถึงแก่ความตายได้ มีองค์ประกอบที่เป็นตัวกำหนดความรุนแรงของอุบัติเหตุ ดังนี้

1. ปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกาย เป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญมาก ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายในปริมาณมาก ความรุนแรงของอุบัติเหตุจะมากตามขึ้นไปด้วย

ตารางที่ 1.1.1 ปริมาณกระแสไฟฟ้าและอาการที่เกิดขึ้นแก่ร่างกาย

ปริมาณกระแสไฟฟ้า (mA)	อาการที่เกิดขึ้นแก่ร่างกาย
0.5	ไม่เกิดความรู้สึก
0.5-2	เริ่มเกิดความรู้สึกว่าถูกกระแสไฟฟ้าดูด
2-10	กล้ามเนื้อหดตัว แต่ยังไม่เสียการควบคุมตัวเอง
10-25	รู้สึกเจ็บปวด ไม่สามารถขยับตัวได้
มากกว่า 25	กล้ามเนื้อเกร็งและหดตัวอย่างรุนแรง
50-100	กล้ามเนื้อหัวใจกระตุกอย่างแรงหรือหัวใจเต้นถี่เร็ว
100	ระบบการหายใจหยุดทำงานหรือเป็นอัมพาต

2. ระยะเวลาที่กระแสไฟฟ้าผ่านร่างกายที่ต่อเป็นส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า เนื่องจากผู้ที่ถูกไฟฟ้าดูดส่วนมากไม่สามารถควบคุมตัวเองให้หลุดพ้นจากไฟฟ้า จึงถูกกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายเป็นเวลานาน ระยะเวลาที่กล่าวนี้นับแต่เริ่มมีอาการระบบการหายใจและการทำงานของหัวใจจะหยุดชะงัก

ตารางที่ 1.1.2 ระยะเวลาที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายที่ทำให้เสียชีวิตได้

ปริมาณกระแสไฟฟ้า (mA)	ระยะเวลา
15	นานกว่า 2 นาที
20	นานกว่า 1 นาที
30	นานกว่า 35 วินาที
100	นานกว่า 3 วินาที
500	นานกว่า 11/100 วินาที
1,000	นานกว่า 1/100 วินาที

3. ความต้านทานของร่างกายต่อไฟฟ้า ผิวหนังเป็นตัวควบคุมปริมาณของกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านเข้าได้มากหรือน้อยได้ ถ้าผิวหนังมีสภาพแห้งสนิทจะมีความต้านทานร่างกาย (Body Resistance) ต่อไฟฟ้าสูงมาก แต่ถ้าผิวหนังเปียกหรือชื้นความต้านทานจะลดต่ำลงเหลือเพียงประมาณร้อยละ 1 ของผิวหนังแห้ง

4. แรงดันไฟฟ้า มีส่วนช่วยให้เกิดอันตรายเป็นอย่างมากเช่นกัน แรงดันไฟฟ้า (Voltage) ที่คนประสบอุบัติเหตุส่วนใหญ่อยู่ในประมาณ 110-400 โวลต์ เพราะเป็นแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งานทั่วไป แรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 240 โวลต์ขึ้นไป สามารถทำให้ผิวหนังที่สัมผัสทะลุฉีกขาด

5. เส้นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านอวัยวะภายในร่างกาย ถ้าเส้นทางของกระแสไฟฟ้าผ่านสมอง หัวใจ และปอดจะเป็นอันตรายมาก ดังนั้นถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าทางศีรษะออกทางฝ่าเท้าทั้งสองข้างแล้วจะมีอันตรายมากที่สุด

1.1.1.2 การป้องกันอุบัติเหตุจากกระแสไฟฟ้า

1) การต่อลงดิน (Ground)

เครื่องใช้ไฟฟ้าส่วนใหญ่จะมีโครงสร้างภายนอกเป็นโลหะ เช่น เครื่องซักผ้า และตู้เย็น เป็นต้น เครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้เมื่อเกิดชำรุด เช่น ฉนวนเสื่อมสภาพหรือมีการแตกหักของฉนวน ทำให้สายไฟฟ้าไปสัมผัสกับโครงโลหะของเครื่องไฟฟ้านั้น ๆ กระแสไฟฟ้าก็สามารถรั่วไหลมายังโครงนั้นได้

วิธีการป้องกันอุบัติเหตุดังกล่าว คือ การต่อสายดินเข้ากับระบบสายดิน เพื่อเป็นทางให้กระแสไฟฟ้าที่อาจจะรั่วไหลออกมาจากเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านั้นลงดิน แทนที่จะไหลผ่านตัวผู้ไปสัมผัส

2) การใช้ฉนวนป้องกันการสัมผัส (Insulation)

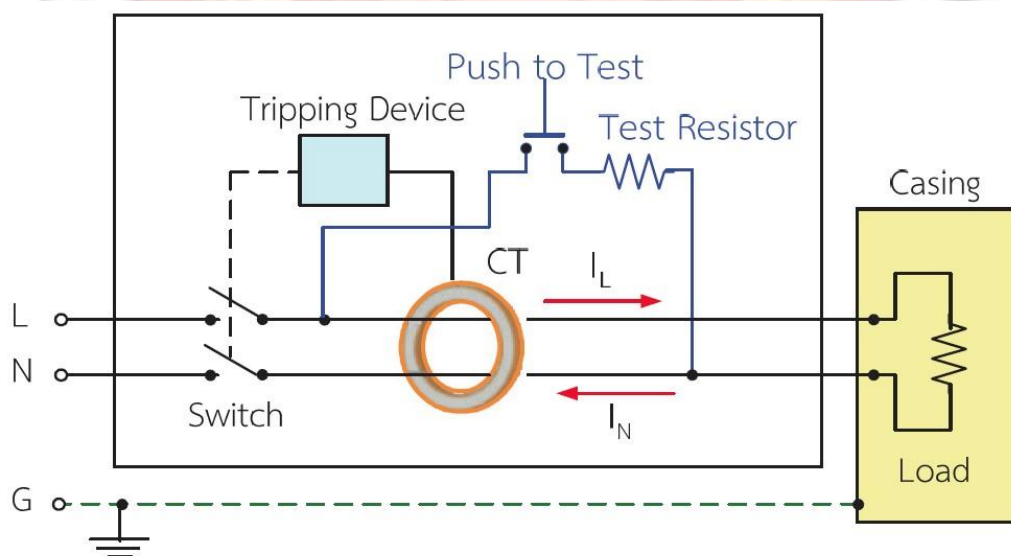
ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าหรือหุ้มสายของเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ นั้น เป็นสิ่งที่ชำรุดฉีกขาดได้ จึงใช้วัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้ามาห่อหุ้มป้องกันการสัมผัสได้ เช่น การใช้เทปพันสายไฟฟ้า ซึ่งมีความเป็นฉนวนสูง ใช้งานง่ายและใช้ได้นาน

3) การใช้เครื่องตัดไฟรั่ว (Residual Current Device: RCD)

การใช้เครื่องตัดไฟรั่ว คือ การใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มความปลอดภัยภายในบ้าน ซึ่งวงจรไฟฟ้าปกติทั่วไปทำไม่ได้ หน้าที่ของอุปกรณ์เหล่านี้คือช่วยตรวจสอบการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้า

เครื่องตัดไฟรั่ว ครอบคลุมถึงระบบและอุปกรณ์คือ เครื่องตัดไฟรั่วลงดินอัตโนมัติ เซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันกระแสไฟรั่ว และชุดควบคุมวงจรไฟฟ้าแบบมีเครื่องตัดไฟรั่วลงดินอัตโนมัติ

เครื่องตัดไฟรั่ว ทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้า เมื่อเกิดไฟฟ้าวรั่ว ไฟฟ้าดูด ไฟฟ้าลัดวงจร หรือใช้ไฟฟ้าเกินขนาด มีหลักการทำงานเบื้องต้นคือ ใช้ตรวจจับความไม่สมดุลระหว่างกระแสไฟฟ้าเข้าและออก เมื่อมีกระแสไฟฟ้าวรั่ว อุปกรณ์ตรวจจับความผิดปกติ คือ หม้อแปลงกระแส (Current Transformer: CT) จะเกิดกระแสเหนี่ยวนำไปสั่งการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมการตัดวงจร



รูปที่ 1.1.2 วงจรการทำงานของเครื่องตัดไฟรั่วลงดินอัตโนมัติ

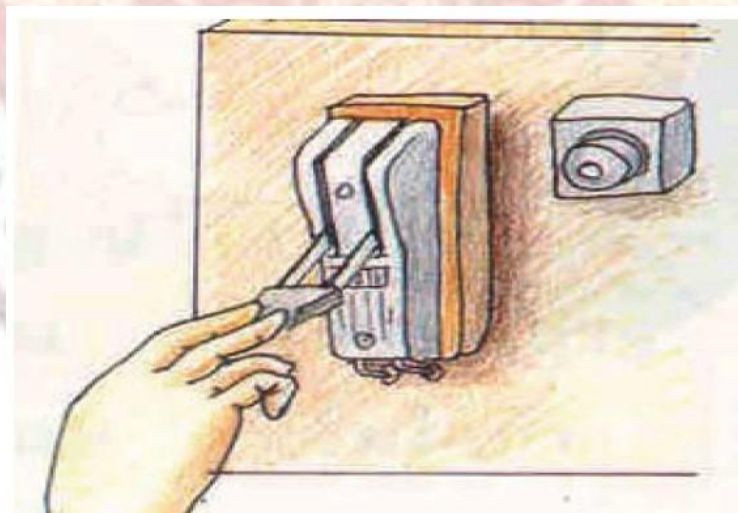


รูปที่ 1.1.3 ตัวอย่างเครื่องตัดไฟรั่วลงดินอัตโนมัติ

1.1.1.3 หลักการปฏิบัติเกี่ยวกับไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัย

1) การปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัยขณะปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้า

1. ช่างผู้ติดตั้งระบบไฟฟ้าต้องเป็นผู้มีความรู้ ประสบการณ์ และความชำนาญเท่านั้น และคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอันดับแรกเสมอ
2. การปฏิบัติงานเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าต้องร่วมกันอย่างน้อย 2 คน เพื่อจะได้ช่วยเหลือกันได้ เมื่อเกิดอุบัติเหตุ
3. การเดินสายไฟฟ้าและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าแห่งประเทศไทย (วสท.) หรือมาตรฐานอื่นที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ
4. ถ้าผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้าหยุดพัก เมื่อกลับมาปฏิบัติงานต่อ ต้องตรวจสอบคัทเอาต์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ก่อนที่จะปฏิบัติงานต่อไป



รูปที่ 1.1.4 หลังหยุดพัก ต้องตรวจสอบคัทเอาต์ก่อนที่จะปฏิบัติงานต่อไป

5. ก่อนทำงานกับเครื่องใช้ไฟฟ้า ต้องแน่ใจว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านั้นไม่มีไฟ
 6. ผู้ปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้าต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายทุกครั้ง เช่น ถุงมือยาง หมวกนิรภัย รองเท้านิรภัย และป้ายเตือนภัยต่าง ๆ เป็นต้น
 7. ผู้ปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้าในเขตที่กำลังก่อสร้าง ควรสวมหมวกนิรภัย
 8. ผู้ปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้าควรยืนบนพื้นที่ยึดแน่น เช่น พื้นไม้แห้ง และแผ่นยาง เป็นต้น และไม่ยืนด้วยเท้าเปล่าบนพื้นปูนหรือพื้นที่เปียกแฉะ
 9. ผู้ปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้าต้องใช้เครื่องมือและบำรุงรักษาให้ถูกต้องตามเครื่องมือ นั้น ๆ เช่น ไม่นำคีมมาใช้เป็นค้อน เป็นต้น
 10. การทดสอบสายเส้นมีไฟหรือไม่มีไฟ หรือตรวจสอบกระแสรั่ว ให้ใช้เครื่องมือ เช่น ไชควง-วัดไฟ เป็นต้น ห้ามใช้มือแตะ
 11. ถ้าจำเป็นต้องปฏิบัติงานในบริเวณที่ไม่สามารถตัดไฟออกได้ จะต้องกั้นเขตให้ชัดเจนเพื่อป้องกันบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าใกล้และมีช่องทางหนีไฟได้
- 1.3.2 การปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน
1. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกห่อหุ้มภายนอกทำด้วยโลหะทุกชนิด ต้องใช้กับเต้าเสียบชนิดมีขั้วสายดินกับเต้ารับชนิดมีขั้วสายดินที่เป็นมาตรฐานเดียวกันในระบบสายดิน
 2. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะนำไปติดตั้งใช้งาน เช่น สายไฟฟ้า สวิตช์ตัดตอน कार์ทริจ์ฟิวส์ หลอดฟลูออเรสเซนต์ บัลลัสต์ เป็นต้น เลือกใช้แต่ชนิดที่มีคุณภาพดี และมีเครื่องหมายมาตรฐาน



ก) เครื่องหมายมาตรฐานทั่วไป

ข) เครื่องหมายมาตรฐานบังคับ

รูปที่ 1.1.5 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะนำไปติดตั้งใช้งาน ต้องมีเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ตากแดดตากฝนอยู่เสมอ เช่น สวิตช์กระดิ่งไฟฟ้าต้องใช้แบบกันน้ำ
4. อย่าเดินสายไฟฟ้าที่ต้องใช้แบบชั่วคราว เพราะอาจทำให้เกิดอันตรายได้
5. อย่าเดินสายไฟฟ้าติดรั้วสังกะสีหรือโครงเหล็กโดยไม่ใช้วิธีร้อยสายในท่อ หรือใช้สายที่มีฉนวนหุ้ม
6. เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด ถ้ามีกระแสรั่วไหลต้องซ่อมทันที



รูปที่ 1.1.6 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกระแสรั่ว ต้องรีบซ่อมทันที

7. อย่าซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าเองโดยไม่มีความรู้ความชำนาญเพราะทำให้เกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตได้



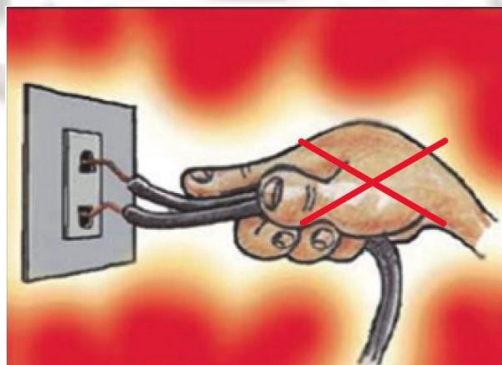
รูปที่ 1.1.7 อย่าซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าเองโดยไม่มีความรู้

8. ทุกครั้งที่เลิกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ให้ปิดสวิทช์เครื่องใช้ไฟฟ้าก่อนและดึงเต้าเสียบออกจากเต้ารับทุกครั้ง เพื่อไม่ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุดง่ายและยืดอายุการใช้งาน

9. หมั่นตรวจสอบอุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าเป็นประจำอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

10. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปิดปิดด้วยรีโมทคอนโทรล เมื่อปิดเครื่องจะมีไฟเลี้ยงวงจรควบคุมตลอด เวลาดังนั้น เมื่อเลิกใช้จะต้องดึงเต้าเสียบออกจากเต้ารับทุกครั้ง เพื่อปลดไฟออก

11. อย่าใช้สายไฟเสียบเต้ารับโดยไม่มีเต้าเสียบ จะเกิดอันตราย ต้องซ่อมแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนนำมาใช้งาน



รูปที่ 1.1.8 อย่าใช้สายไฟเสียบแทนเต้าเสียบ

12. อย่าดึงเต้าเสียบของเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดขณะที่เครื่องยังทำงานและดึงให้ถูกวิธี โดยปิดสวิตซ์ที่เครื่องใช้ไฟฟ้าก่อนดึงเต้าเสียบเสมอ



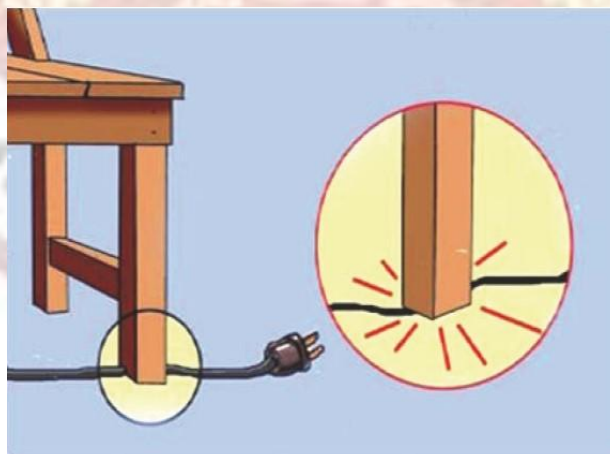
รูปที่ 1.1.9 อย่าดึงเต้าเสียบที่สายไฟฟ้า ควรจับที่ตัวเต้าเสียบ

13. อย่าติดตั้งเต้ารับต่ำเกินไป และอย่าปล่อยให้เด็กเล่นกับอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้า



รูปที่ 1.1.10 อย่าปล่อยให้เด็กเล่นกับอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้า

14. อย่าปล่อยให้สายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าลอดใต้เสื่อหรือพรม หรือปล่อยให้ของหนักทับสายไฟ เพราะอาจทำให้ฉนวนแตกชำรุด



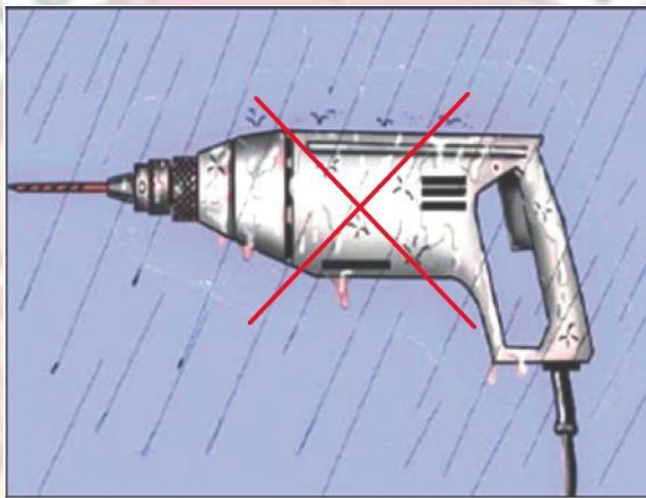
รูปที่ 1.1.11 อย่าให้ของหนักทับสายไฟฟ้า

15. อย่าเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าขณะตัวเปียกหรืออยู่ในที่ชื้นแฉะ



รูปที่ 1.1.12 อย่าเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าขณะตัวเปียกชื้น

16. อย่านำเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปียกน้ำ ไปใช้งานเพราะจะเกิดอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่วได้



รูปที่ 1.1.13 อย่านำเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปียกน้ำไปใช้งาน

17. อย่าทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้าในขณะที่ตัวเปียกหรือยืนบนพื้นเปียกและ



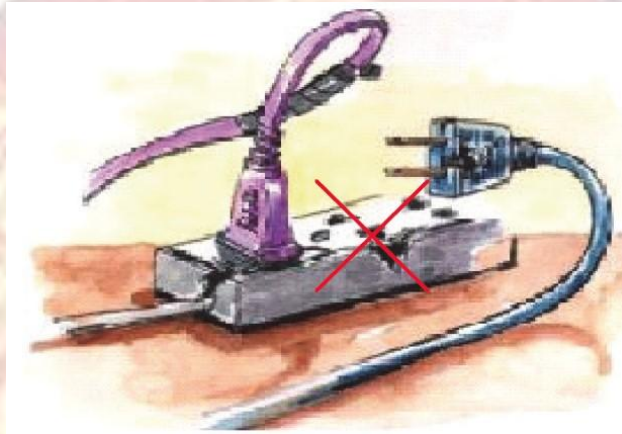
รูปที่ 1.1.14 อย่าทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้าในขณะที่ตัวเปียก หรือยืนบนพื้นเปียกและ

18. อย่าใช้สายไฟฟ้าเป็นจุดยึดทำราวตากผ้า



รูปที่ 1.1.15 อย่าใช้สายไฟฟ้าเป็นจุดยึดทำราวตากผ้า

19. อย่าใช้เต้ารับหรือเต้าเสียบที่ชำรุดเสียหาย หากฝืนใช้จะเกิดอันตราย



รูปที่ 1.1.16 อย่าใช้เต้ารับหรือเต้าเสียบที่ชำรุดเสียหาย

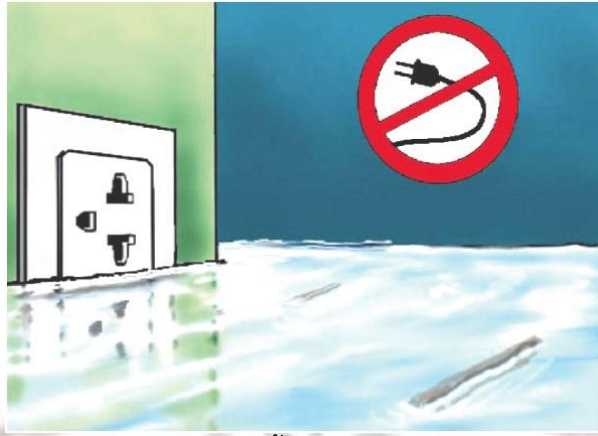
20. อย่าใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกกรณี ที่ตัวผู้ใช้สัมผัสอยู่กับน้ำ หากมีความจำเป็นให้ย้ายขึ้นไปใช้บนที่สูง

พื้นน้ำ



รูปที่ 1.1.17 อย่าใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกกรณี ที่ตัวผู้ใช้สัมผัสอยู่กับน้ำ

21. เต้ารับที่มีน้ำท่วม ห้ามใช้งานโดยเด็ดขาดเพราะจะทำให้ไฟดูด



รูปที่ 1.1.18 เต้ารับที่มีน้ำท่วม ห้ามใช้งานโดยเด็ดขาด

22. หากพบผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด อย่าสัมผัส ให้ช่วยเหลือโดยใช้ไม้แห้งเชี่ยสายไฟฟ้าออกก่อน หรือปลดสวิตช์และทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นก่อนนำส่งโรงพยาบาล



รูปที่ 1.1.19 หากพบผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด ให้ช่วยเหลือและรีบนำส่งโรงพยาบาล

23. เมื่อมีการเปลี่ยนฟิวส์อย่าใช้ฟิวส์ใหญ่เกินกำลังไฟฟ้าของสายไฟและอย่าใช้ลวดทองแดงแทนฟิวส์

24. อย่าจับปลาด้วยไฟฟ้า เพราะผิดกฎหมายและมีอันตรายถึงชีวิต



รูปที่ 1.1.20 อย่าจับปลาด้วยไฟฟ้า

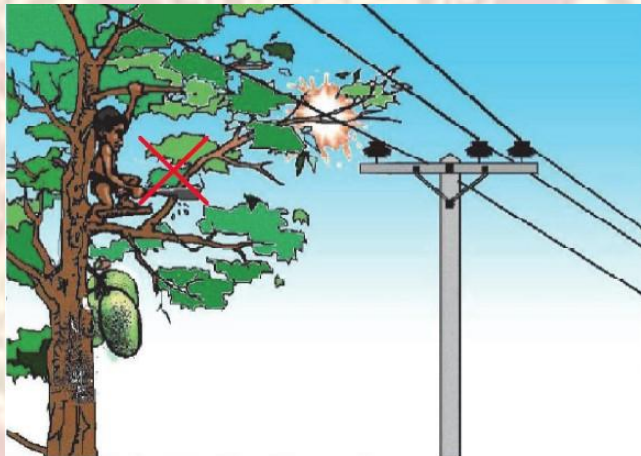
25. อย่ายิงนกที่เกาะอยู่บนสายไฟฟ้าหรือลูกถ้วยแรงสูง เพราะอาจทำให้สายไฟฟ้าหรือลูกถ้วยแรงสูงเสียหายและก่อให้เกิดอันตรายกับตนเองและผู้อื่น



รูปที่ 1.1.21 อย่าใช้นกที่เกาะอยู่บนสายไฟฟ้า หรือลูกถ้วยแรงสูง

26. หากพบสายไฟฟ้าขาดหรือเสาล้ม อย่าจับต้องให้รับแจ้งการไฟฟ้าในท้องถิ่นของท่าน เพื่อทำการแก้ไข

27. อย่าตัดต้นไม้กิ่งไม้ที่อยู่ใกล้สายไฟฟ้าแรงสูงด้วยตนเอง ควรแจ้งให้การไฟฟ้ามาตัด เพื่อความปลอดภัย



รูปที่ 1.1.22 อย่าตัดต้นไม้ กิ่งไม้ที่อยู่ใกล้สายไฟฟ้าแรงสูง

28. เมื่อทำงานก่อสร้างใกล้สายไฟฟ้าแรงสูง ให้ระมัดระวังเพื่อความปลอดภัย และให้ติดต่อการไฟฟ้าในท้องถิ่นที่ปฏิบัติงาน



รูปที่ 1.1.23 ทำงานก่อสร้างใกล้สายไฟฟ้าแรงสูง ให้ระมัดระวัง

1.1.1.4 การช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุทางไฟฟ้า

1) วิธีช่วยเหลือผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด

อย่าให้ข้อนิ้วระร่างกายของท่านแตะต้องร่างกายหรือเสื้อผ้าที่เปียกชื้นของผู้ถูกไฟดูดเป็นอันขาด มิฉะนั้นท่านจะถูกไฟดูดไปด้วย การช่วยเหลือให้พ้นจากกระแสไฟฟ้า ให้เลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง ดังนี้

1. ตัดกระแสไฟฟ้าโดยปลดสวิตช์หรือคัตเอาต์ หรือเต้าเสียบออก
2. หากตัดกระแสไฟฟ้าไม่ได้ ให้ใช้ไม้แห้งหรือวัสดุเป็นฉนวนไฟฟ้า เชี่ยวสิ่งที่มีกระแสไฟฟ้าออกไปให้

พ้น

3. ให้ใช้ผ้าหรือเชือกแห้ง คล้องแขน ขา หรือลำตัวผู้ถูกไฟดูดชักลากออกไปให้พ้นสิ่งที่มีกระแสไฟฟ้า หากผู้ถูกไฟดูดสลบหมดสติให้ทำการปฐมพยาบาลให้ฟื้น

4. รีบนำส่งโรงพยาบาลทันทีและปฐมพยาบาลต่อเนื่องจนถึงมือแพทย์

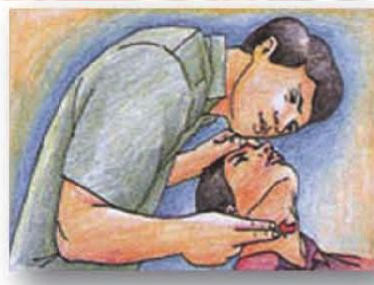
2) การช่วยเหลือด้วยวิธีการปฐมพยาบาล

การช่วยเหลือด้วยวิธีการปฐมพยาบาลด้วยการนวดหัวใจและผายปอด มีวิธีการดังนี้

1. ตรวจสอบการหายใจและตรวจชีพจร โดยใช้หูฟังและใช้นิ้วจับชีพจร



ก) ตรวจสอบการหายใจ



ข) ตรวจสอบชีพจร

รูปที่ 1.1.24 ตรวจสอบการหายใจและตรวจชีพจร

2. เปิดทางลมหายใจ ใช้หัวแม่มือข้างปลายคางผู้ป่วยให้ปากอ้าออก หากมีเศษอาหารหรือวัสดุใด ๆ ให้ล้วงออกให้หมด แล้วจับศีรษะให้เงยหน้ามาก ๆ และเป่าลมเข้าไปอย่างแรงจนปอดผู้ป่วยขยายออก (ซีโครงและหน้าอกพองขึ้น) และปล่อยให้ลมหายใจของผู้ป่วยออกเอง แล้วเป่าอีกทำเช่นนี้เป็นจังหวะ ๆ (ผู้ใหญ่ญาติละ 12-15 ครั้ง เด็กเล็กญาติละ 20-30 ครั้ง)



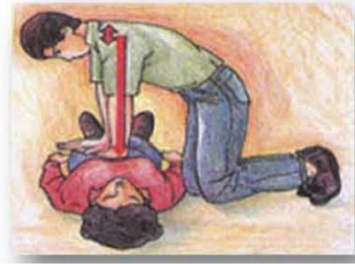
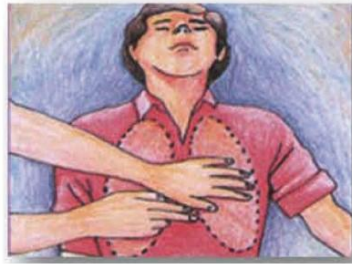
ก) เปิดทางลมหายใจ



ข) เป่าปาก

รูปที่ 1.1.25 เปิดทางลมหายใจและเป่าปาก

3. นวดหัวใจ โดยเอามือกดตรงที่ตั้งหัวใจให้ยุบลงไป 3-4 เซนติเมตร เป็นจังหวะ ๆ เท่ากับ จังหวะการเต้นของหัวใจ (ผู้ใหญ่วินาทีละ 1 ครั้ง เด็กเล็กวินาทีละ 2 ครั้ง) นวด 10-15 ครั้ง เอามือแนบฟังครั้งหนึ่ง

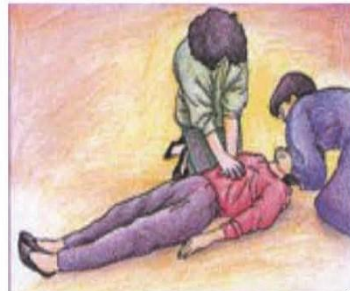
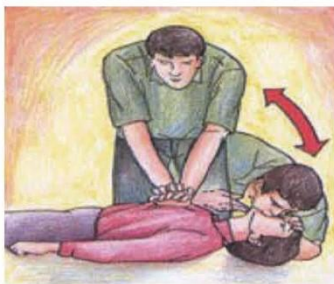


ก) วางมือกึ่งกลางอกเหนือลิ้นปี่เล็กน้อย

ข) กดหน้าอกให้ยุบลงไป 10-15 ครั้ง

รูปที่ 1.1.26 นวดหัวใจ

4. ทำการช่วยเหลืออย่างต่อเนื่องจนถึงมือแพทย์ ถ้าผู้ป่วยหัวใจหยุดเต้นและไม่หายใจด้วย ให้นวดหัวใจสลับกับการเป่าปาก ถ้ามีผู้ช่วยเหลือเพียงคนเดียวก็ให้เป่าปาก 2 ครั้ง สลับกับการนวดหัวใจ 15 ครั้ง หรือถ้ามีผู้ช่วยเหลือ 2 คนก็ให้นวดหัวใจสลับกับการเป่าปากเป็นทำนองเดียวกัน



ก) ผู้ช่วยเหลือคนเดียว เป่าปาก 2 ครั้ง นวดหัวใจ 15 ครั้ง

ข) ผู้ช่วยเหลือ 2 คน เป่าปาก 1 ครั้ง นวดหัวใจ 5 ครั้ง

รูปที่ 1.1.27 นวดหัวใจ

1.2.1 เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

1.2.1.1 เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

1) ค้อนเดินสายไฟฟ้า

ผิวหน้าค้อนจะเรียบ หัวค้อนทำด้วยเหล็ก มีปลายแหลม ใช้ตอกในที่แคบได้ เหมาะสำหรับตอกตะปูเดินสายไฟมักมีขนาดเล็ก ขนาดที่ใช้กันโดยทั่วไปคือ น้ำหนัก 150 กรัมและ 200 กรัม



รูปที่ 1.2.1 ตัวอย่างค้อนเดินสายไฟฟ้า

2) คีมรวม

ใช้ในงานตัดสายไฟฟ้า ม้วนพันสายไฟฟ้า ตัดปลายตะปู จับชิ้นงาน ลบคมที่ร้อยสายไฟ และไม่ควรรใช้แทนประแจหรือค้อน



รูปที่ 1.2.2 ตัวอย่างค้อนเดินสายไฟฟ้า

3) คีมตัดข้าง

ปากคีมมีคมใช้สำหรับตัดสายไฟทางด้านข้าง ใช้จับชิ้นงานได้ ไม่ควรใช้แทนประแจ และไม่ควรถัดลวดสปริง



รูปที่ 1.2.3 ตัวอย่างคีมตัดข้าง

4) คีมตัด หรือ คีมตัดเฉียง

ปากด้านข้างมีลักษณะเป็นคมตัด ใช้ตัดสายไฟฟ้าที่มีฉนวนหุ้มและไม่มีฉนวนหุ้ม



รูปที่ 1.2.4 ตัวอย่างคีมตัด

5) คีมปากยาว หรือ คีมปากแหลม

ปากมีลักษณะเรียวแหลม ใช้ตัดสายไฟฟ้าขนาดเล็กได้ เหมาะสำหรับงานในที่แคบ



รูปที่ 1.2.5 ตัวอย่างคีมปากยาว

6) คีมม้วนสาย

ใช้ม้วนทำหุสายไฟฟ้า



รูปที่ 1.2.6 ตัวอย่างคีมม้วนสาย

7) คีมปกสาย

ใช้ในงานปกฉนวนของสายไฟฟ้า คีมปกสายมีทั้งแบบกึ่งอัตโนมัติ แบบปกสายธรรมดา และแบบใช้กับสายเคลือบน้ำยา



รูปที่ 1.2.7 ตัวอย่างคีมปอกสาย

8) คีมย้ำหางปลา

เป็นคีมใช้งานย้ำหางปลาเข้ากับสายไฟฟ้า เพื่อต่อเข้ากับหลักต่อสายไฟ



รูปที่ 1.2.8 ตัวอย่างคีมย้ำหางปลา

9) คีมล็อก

เป็นคีมที่ออกแบบใช้งานเฉพาะ ปลายด้ามมีสกรูปรับ ใช้จับหรือบีบชิ้นงานที่แน่นมาก ๆ



รูปที่ 1.2.9 ตัวอย่างคีมล็อก

10) ไส้ควงปลายแฉก

การนำไปใช้งานต้องเลือกใช้ปากของไขควงให้เหมาะสมกับร่องของหัวสกรู



รูปที่ 1.2.10 ตัวอย่างไขควงปลายแฉก

11) ไส้ควงปลายแบน

การนำไปใช้งาน ต้องเลือกใช้ปากของไขควงให้เหมาะสมกับร่องของหัวสกรู



รูปที่ 1.2.11 ตัวอย่างไขควงปลายแบน

12) ไส้ควงอื่น ๆ

เช่น ไส้ควงวัดไฟ ใช้ตรวจวัดกระแสไฟฟ้ารั่ว และไขควงหกเหลี่ยม ใช้ขันสกรูหกเหลี่ยม เป็นต้น



รูปที่ 1.2.12 ตัวอย่างไขควงวัดไฟ



รูปที่ 1.2.13 ตัวอย่างไขควงหกเหลี่ยม

13) มีดปอกสาย

ใช้สำหรับปอก ตัด ขูดทำความสะอาดสายไฟฟ้า



รูปที่ 1.2.14 ตัวอย่างมีดปอกสาย

14) ตลับเมตร

เป็นเครื่องมือสำหรับใช้วัดระยะ มีเทปวัดเก็บในตลับมิดชิด เทปวัดทำด้วยเหล็กบางเคลือบสี ปลายของเทปวัดมีขอเกี่ยวเล็ก ๆ ติดอยู่และม้วนเก็บไว้ในตลับ



รูปที่ 1.2.15 ตัวอย่างตลับเมตร

15) ระดับน้ำ

เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดระดับความเอียงของพื้น ทำมาจากอะลูมิเนียม มีหลากหลายขนาดประกอบด้วยช่องวงกลม 3 ช่อง ภายในช่องวงกลมมีหลอดแก้วใส ๆ มีเส้น 2 เส้น



รูปที่ 1.2.16 ตัวอย่างระดับน้ำ

16) เหล็กนำศูนย์

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตอกนำ ในการเดินสายไฟฟ้าบนผนังคอนกรีตและแผ่นไม้จะใช้เหล็กนำศูนย์ตอกให้เป็นรูเล็ก ๆ สำหรับเป็นรูตะปู จะช่วยให้ตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายได้ง่ายขึ้น



รูปที่ 1.2.17 ตัวอย่างเหล็กนำศูนย์

17) เหล็กส่ง

เป็นเครื่องมือมีลักษณะเป็นเหล็กแท่งเล็ก ๆ สั้น ๆ ปลายข้างหนึ่งแหลมมน ใช้กดลงที่หัวตะปูแล้วตอกปลายอีกข้างหนึ่งให้หัวตะปูจมลงในเนื้อไม้ ยาวประมาณ 7-10 เซนติเมตร



รูปที่ 1.2.18 ตัวอย่างเหล็กสั่ง

18. สกัด

เป็นเครื่องมือสำหรับตัดหรือฉีกเนื้อซึ่งต้องนำมาใช้ร่วมกันกับค้อน ปกตินิยมใช้ตัดเศษโลหะส่วนเกิน บนผิวโลหะ ตัดแผ่นโลหะและใช้เจาะร่อง ตัดผนังคอนกรีตเพื่อฝังกล่องสวิทช์หรือกล่องเต้ารับ



รูปที่ 1.2.19 ตัวอย่างสกัด

19. สิว

เป็นเครื่องมือที่ใช้ตัดไม้ หิน หรือโลหะ ให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ โดยอาศัยการตอก



รูปที่ 1.2.20 ตัวอย่างสิ่ว

20. บิดหล่า

เป็นเครื่องมือสำหรับเจาะไม้ชนิดหนึ่ง ใช้มือดึงเชือกบิดเป็นเกลียว ปลายมีคม คล้ายสว่าน



รูปที่ 1.2.21 ตัวอย่างบิดหล่า

21) ปักเต้า

เป็นเครื่องมือที่ใช้ตีแนวเส้น ก่อนตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสาย ช่วยให้ได้แนวสายที่ตรงสวยงาม ภายในปักเต้าจะประกอบด้วยเส้นด้ายและสีฝุ่น



รูปที่ 1.2.22 ตัวอย่างปักเต้าและสีฝุ่นที่ใช้เติม

22) เลื่อนลันดา

เป็นเครื่องมือช่างพื้นฐานของงานช่างไม้ เลือกใช้ตามขนาด หน้าตัดของไม้



รูปที่ 1.2.23 ตัวอย่างเลื่อยฟันดา

23) เลื่อยตัดเหล็ก

ใช้ตัดเหล็กและโลหะอื่น ๆ เช่น อะลูมิเนียม เป็นต้น



รูปที่ 1.2.24 ตัวอย่างเลื่อยตัดเหล็ก

24) เลื่อยลอ หรือ เลื่อยบังตอ

เป็นเครื่องมือสำหรับเลื่อยตัดไม้



รูปที่ 1.2.25 ตัวอย่างเลื่อยลอ

25) เลื่อยไฟฟ้าใบแคบ หรือ เลื่อยฉลุไฟฟ้า

ใช้ในการตัดพลาสติก ไม้ โลหะ และวัสดุอื่น ๆ เลื่อยไฟฟ้าใบแคบ



รูปที่ 1.2.26 ตัวอย่างเลื่อยฉลุไฟฟ้า

26) สว่านไฟฟ้า

เป็นเครื่องมือใช้สำหรับเจาะรูบนไม้ เหล็กและผนังคอนกรีต ขนาดของสว่านไฟฟ้าจะเรียกตามขนาดของหัวจับดอกสว่าน เช่น ขนาด 13 มม. (4 หุน) และ 19 มม. (6 หุน) เป็นต้น



รูปที่ 1.2.27 ตัวอย่างสว่านไฟฟ้า



รูปที่ 1.2.28 ตัวอย่างดอกสว่าน

27) บันไดอะลูมิเนียม

ใช้ยื่นติดตั้งไฟฟ้าในที่สูงกว่ายืนปกติเพื่อสะดวกในการทำงาน



รูปที่ 1.2.29 ตัวอย่างบันไดอะลูมิเนียม แบบทรงเอทางเดียว

1.2.1.2 เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

1) ลวดร้อยสายไฟ

เป็นเครื่องมือในการดึงสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย ลวดร้อยสายไฟมีขนาดยาวให้เลือกหลายขนาด เช่น 15, 30, 45 และ 60 เมตร เป็นต้น



รูปที่ 1.2.30 ตัวอย่างพิชเทป

2. เครื่องมือตัดท่อโลหะบาง

ใช้ตัดท่อโลหะบาง (EMT) เช่น ดัดคอม้าเข้ากล่องต่าง ๆ และตัดท่อโค้ง 90 องศา เป็นต้น



รูปที่ 1.2.31 ตัวอย่างเบนเนอร์สำหรับตัดท่อ EMT

3. เครื่องมือตัดท่อโลหะหนา หรือ อีคิก

ใช้สำหรับตัดท่อโลหะหนา (RSC) และท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC)



รูปที่ 1.2.32 ตัวอย่างอีคิกสำหรับตัดท่อ IMC และ RSC

4. เครื่องมือตัดท่อ

ใช้สำหรับตัดท่อโลหะหนาและท่อโลหะบาง ไม่สามารถใช้ตัดท่อโลหะอ่อนได้



รูปที่ 1.2.33 ตัวอย่างคัตเตอร์ตัดท่อ

5. เครื่องมือลคมท่อ หรือ รีมเมอร์

ใช้ลคมท่อโลหะหนาและโลหะหนาปานกลาง หลังจากตัดท่อแล้วเพื่อป้องกันคมท่อบาดสายไฟ



รูปที่ 1.2.34 ตัวอย่างรีมเมอร์

6. เครื่องมือทำเกลียวนอก

เป็นเครื่องมือสำหรับทำเกลียวนอกกับท่อโลหะหนาและท่อโลหะหนาปานกลาง



รูปที่ 1.2.35 ตัวอย่างเครื่องมือทำเกลียวนอก

7. ปากกาจับท่อ

เป็นเครื่องมือสำหรับจับท่อให้แน่น ก่อนที่จะตัดท่อหรือลคมท่อ



รูปที่ 1.2.36 ตัวอย่างปากกาจับท่อ

8. เครื่องมือเจาะรูเหล็กแผ่นบาง หรือเรียกว่า โฮลซอ

เป็นเครื่องมือที่ใช้เจาะรูเหล็กแผ่นบาง



รูปที่ 1.2.37 ตัวอย่างโฮลซอ

1.2.2 วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

1.2.2.1 วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

1) สายไฟฟ้า VAF หรือ VAF-G

เป็นสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง ใช้เป็นตัวนำไฟฟ้าไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้า และใช้เดินด้วยเข็มขัดรัดสาย



รูปที่ 1.2.38 ตัวอย่างสายไฟฟ้า VAF หรือ VAF-G

2) หลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือหลอดเรืองแสง

มีโครงสร้างพื้นฐานเดิมเป็นแบบ T12 ที่เรียกว่า หลอดอ้วน ปัจจุบันได้เลิกใช้แล้ว ต่อมาพัฒนาเป็นแบบ T8 ที่เรียกทั่วไปว่า หลอดผอม ในขณะที่หลอดตัวใหม่ T5 ที่เรียกทั่วไปว่า หลอดผอมใหม่



รูปที่ 1.2.39 ตัวอย่างหลอดฟลูออเรสเซนต์

หลอดฟลูออเรสเซนต์ทรงกลมที่ใช้ตามบ้านพักอาศัยทั่วไป ขนาดกำลังไฟฟ้า 22, 30 และ 32 วัตต์ ที่นิยมใช้คือ 32 วัตต์



รูปที่ 1.2.40 ตัวอย่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ ทรงกลม

การประกอบวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ จะต้องมียัลลัสต์และสตาร์ทเตอร์



รูปที่ 1.2.41 ตัวอย่างยัลลัสต์

การประกอบวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ จะต้องมียัลลัสต์และสตาร์ทเตอร์



รูปที่ 1.2.42 ตัวอย่างสตาร์ทเตอร์

3. หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ หรือเรียกว่า หลอดตะเกียบ

มีขนาดกำลังไฟฟ้า 5, 9, 11, 13, 18 และ 25 วัตต์ นำมาใช้แทนหลอดเผาไส้



ก) หลอดคอมแพคชนิดยัลลัสต์ภายใน

ข) หลอดคอมแพคชนิดยัลลัสต์ภายนอก

รูปที่ 1.2.43 ตัวอย่างหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

4) หลอดเผาไส้ หรือเรียกว่า หลอดอินแคนเดสเซนต์

ปัจจุบันไม่นิยมใช้ในบ้านพักอาศัยเนื่องจากไม่ประหยัดพลังงานไฟฟ้าและให้แสงสว่างน้อยกว่าหลอด

คอมแพค



รูปที่ 1.2.44 ตัวอย่างหลอดเผาไส้

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 กำหนดให้ขั้วรับหลอดชนิดเกลียว ส่วนเกลียวโลหะที่เป็นทางเดินกระแสไฟฟ้าต้องต่อกับสายนิวทรัลเท่านั้น



รูปที่ 1.2.45 ตัวอย่างขั้วรับหลอดและการนำไปต่อกับตัวนำ

5) หลอดแอลอีดี

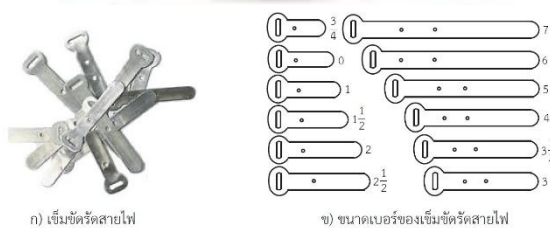
หลอดที่เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำชนิดหนึ่ง เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะปล่อยแสงสว่างออกมาทันที



รูปที่ 1.2.45 ตัวอย่างหลอดแอลอีดี

6) เช็มขัดรัดสายไฟ

ทำจากแผ่นอะลูมิเนียมบาง ๆ มีรูสำหรับใส่ตะปูเดินสายไฟ มีหลายขนาดหรือเบอร์



รูปที่ 1.2.46 ตัวอย่างเช็มขัดรัดสายไฟและขนาดเบอร์

7) ตะปุดอกเช็มขัดรัดสายไฟ

นิ้ว

อาคารที่เป็นไม้จะใช้ตะปูขนาด 1/2 นิ้ว ส่วนอาคารคอนกรีตฉาบปูนจะใช้ขนาด 5/16 นิ้ว หรือ 3/8



รูปที่ 1.2.47 ตัวอย่างตะปูเดินสายไฟ

8) สวิตช์ขั้วเดียวทางเดียว หรือ สวิตช์ทางเดียว

ใช้สำหรับควบคุมการเปิด-ปิดวงจร หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าเพียงจุดเดียว



รูปที่ 1.2.48 ตัวอย่างสวิตช์ทางเดียว

9) สวิตช์ 3 ทาง หรือ สวิตช์บันได

ใช้สำหรับควบคุมหลอดไฟหรืออุปกรณ์ใช้ไฟฟ้าจากที่ควบคุม 2 ตำแหน่ง



รูปที่ 1.2.49 ตัวอย่างสวิตช์ 3 ทาง

10) สวิตช์ 4 ทาง หรือ สวิตช์กากบาท

ใช้สำหรับควบคุมอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้า 3 ตำแหน่งหรือมากกว่า



รูปที่ 1.2.50 ตัวอย่างสวิตช์ 4 ทาง หรือ สวิตช์กากบาท

11) เต้ารับ

เป็นอุปกรณ์หน้าสัมผัสซึ่งติดตั้งกับจุดจ่ายไฟ ใช้สำหรับการต่อกับเต้าเสียบ



รูปที่ 1.2.51 ตัวอย่างเต้ารับมีขั้วสายดิน

12) เต้าเสียบ

อุปกรณ์ที่สอดเข้าไปในเต้ารับแล้วทำให้เกิดการเชื่อมต่อกัน



รูปที่ 1.2.52 ตัวอย่างเต้าเสียบ

13) กล่องลอยพลาสติก

ใช้ร่วมกับฝาปิดและรองรับการติดตั้งสวิตช์และเต้ารับเมื่อติดตั้งแบบเดินเกาะผนัง มีหลายขนาดให้เลือกใช้และหลายยี่ห้อ ขนาดที่นิยมใช้ กว้าง x ยาว x สูง



รูปที่ 1.2.53 ตัวอย่างกล่องลอยพลาสติก

14) กล่องฝังพลาสติก

ใช้ร่วมกับฝาปิดและรองรับการติดตั้งสวิตช์และเต้ารับเมื่อเดินสายไฟฟ้าแบบเดินเกาะผนัง



รูปที่ 1.2.54 ตัวอย่างกล่องฝังพลาสติก

15) ฝาปิด

ฝาปิดพร้อมทั้งตะแกรงที่ติดกับฝาปิดจะใช้ยึดสวิตช์หรือเต้ารับก่อนนำไปยึดติดกับกล่องลอยพลาสติกหรือกล่องฝังพลาสติก ฝาปิดจะเรียกตามจำนวนอุปกรณ์ที่ติดตั้ง



รูปที่ 1.2.55 ตัวอย่างฝาปิด

16) พุก หรือ ปุก

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับฝังไปในผนังปูนเพื่อจับยึดอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้แข็งแรง มีหลากหลายชนิดและขนาดตามการใช้งาน



รูปที่ 1.2.56 ตัวอย่างพุก

17) สกรูเกลียวเหล็ก หรือ สกรูเกลียวปล่อย

ใช้งานร่วมกับพุก ใช้ขันยึดอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ขันยึดฝาปิดกับกล่องลอยหรือกล่องฝัง



รูปที่ 1.2.57 ตัวอย่างสกรูเกลียวเหล็ก

1.2.2.2 วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

1) สายไฟฟ้า THW หรือ 60227 IEC 01

เป็นสายไฟฟ้าสำหรับการใช้งานทั่วไป ส่วนใหญ่มักใช้ในการเดินสายภายในอาคาร สามารถเดินในท่อร้อยสาย เดินลอยในอากาศ หรือร้อยท่อฝังดินได้ แต่ห้ามฝังดินโดยตรง



รูปที่ 1.2.58 ตัวอย่างสายไฟฟ้า 60227 IEC 01

2) ท่อโลหะบาง หรือ ท่อ EMT

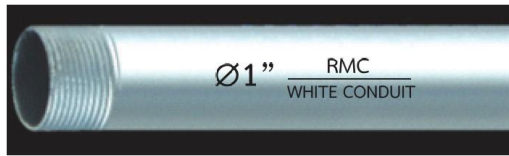
ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ผิวเคลือบด้วยอีนาเมล มาตรฐานกำหนดให้ใช้อักษรสี่เหลี่ยมระบุขนาดและชนิดของท่อ



รูปที่ 1.2.59 ตัวอย่างท่อโลหะบาง

4) ท่อโลหะหนา หรือ ท่อ RSC/RMC

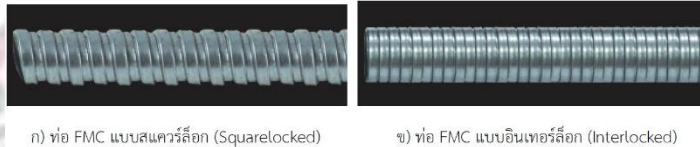
ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีทั้งผิวภายในและภายนอกท่อ ผิวจะด้านกว่าท่อ EMT และท่อ IMC ปลายท่อทำเกลียวไว้ทั้ง 2 ด้าน มาตรฐานกำหนดให้ใช้อักษรสี่เหลี่ยมระบุขนาดและชนิดของท่อ



รูปที่ 1.2.60 ตัวอย่างท่อโลหะหนา

5) ท่อโลหะอ่อน หรือ ท่อ FMC

ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี มีความอ่อนตัวและโค้งงอไปมาได้ เหมาะสำหรับต่อเข้าเครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน



รูปที่ 1.2.61 ตัวอย่างท่อโลหะอ่อน

6) ท่อพีวีซี

ทำด้วยพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ มีคุณสมบัติด้านเปลวไฟ แต่ไม่ทนต่อแสงแดดเป็นเวลานานทำให้ท่อกรอบ



รูปที่ 1.2.62 ตัวอย่างท่อพีวีซี

7) ท่อเอชดีพีอี หรือ ท่อ PE

ทำด้วยพลาสติกโพลีเอทิลีน มีความแข็งแรงสูง ยืดหยุ่นตัวได้ดี



ก) ท่อ HDPE แบบผิวเรียบ

ข) ท่อ HDPE แบบผิวลูกฟูก

รูปที่ 1.2.63 ตัวอย่างท่อ HDPE

8) แชนดิบ็อกซ์

ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี มีขนาดประมาณ 2 x 4 นิ้ว ใช้สำหรับติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ แบบลอยหรือฝังผนังได้



ก) แอนตี้บ็อกซ์

ข) ฝาปิดแอนตี้บ็อกซ์

รูปที่ 1.2.64 ตัวอย่างแอนตี้บ็อกซ์และฝาปิด

9) สแควร์บ็อกซ์ หรือ กล่องสี่เหลี่ยม

ทำด้วยเหล็กอบสังกะสี มีขนาด ประมาณ 4 x 4 นิ้ว ใช้สำหรับติดตั้งสวิตช์ เต้ารับ และเป็นกล่องแยกสาย



ก) สแควร์บ็อกซ์

ข) ฝาปิดสแควร์บ็อกซ์

รูปที่ 1.2.65 ตัวอย่างสแควร์บ็อกซ์และฝาปิด

10) ยูโรปาบ็อกซ์

ทำด้วยเหล็กอบสังกะสี ทัวไปมีขนาดประมาณ 2.5 x 4 มม. ใช้สำหรับติดตั้งสวิตช์ เต้ารับ และเป็นกล่องแยกสาย



ก) ยูโรปาบ็อกซ์

ข) ฝาปิดยูโรบ็อกซ์

รูปที่ 1.2.66 ตัวอย่างยูโรบ็อกซ์และฝาปิด

11) ออกตากอนบ็อกซ์ หรือ กล่องแปดเหลี่ยม

ทำด้วยเหล็กอบสังกะสีใช้สำหรับติดตั้งโคมไฟและเป็นกล่องแยกสาย



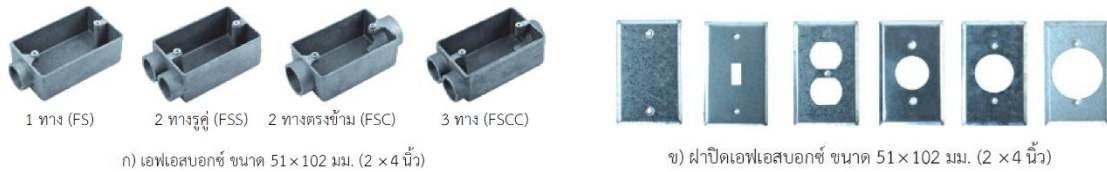
ก) ออกตากอนบ็อกซ์

ข) ฝาปิดออกตากอนบ็อกซ์

รูปที่ 1.2.67 ตัวอย่างออกตากอนบ็อกซ์และฝาปิด

12) เอฟเอสบ็อกซ์

มีขนาดประมาณ (2 x 4 นิ้ว, 4 x 4 นิ้ว และ 3 x 5 นิ้ว) ทำด้วยอะลูมิเนียมหล่อ ใช้สำหรับติดตั้งสวิตช์ เต้ารับ และเป็นกล่องแยกสาย



รูปที่ 1.2.68 ตัวอย่างเอฟเอสบอกซ์และฝาปิด

13) จังก์ชันบอกซ์ หรือ บอกซ์กลมกันน้ำ

ใช้สำหรับเป็นกล่องแยกสาย



รูปที่ 1.2.69 ตัวอย่างจังก์ชันบอกซ์

14) คอนดุกต์เอาต์เลตบอกซ์ หรือ คอนดุกต์

ใช้สำหรับเป็นกล่องเดินสายเข้ามุม ข้ามเสา ข้ามคานของท่อโลหะหนา



รูปที่ 1.2.70 ตัวอย่างคอนดุกต์เอาต์เลตบอกซ์

15) คัปปลิง หรือ ข้อต่อ

ใช้สำหรับต่อระหว่างท่อด้วยกัน



รูปที่ 1.2.71 ตัวอย่างคัปปลิง

17) บุชซิง และ ล็อกนัต

ใช้ร่วมกับคอนเนกเตอร์ เข้ากล่องต่อสาย เพื่อป้องกันฉนวนของสายไฟชุดกับท่อร้อยสาย



รูปที่ 1.2.72 ตัวอย่างบุชซิง และ ล็อกนัต

18. แสตริป์ หรือ แถบรัด

ใช้สำหรับยึดท่อให้แนบกับผนัง



ก) แสตริป์จับท่อขาเดี่ยว

ข) แสตริป์จับท่อขาคู่

รูปที่ 1.2.73 ตัวอย่างแสตริป์

19. รางตัวซี

ใช้สำหรับจับยึดท่อจำนวนหลาย ๆ ท่อน บนรางตัวซีเดี่ยว มีขนาด ประมาณ 25 x 40 มม. และ 40 x 40 มม. ยาวท่อนละ 1,200 มม. (12 ม.)



ก) รางตัวซีแบบตัน

ข) รางตัวซีแบบลิ้ง

รูปที่ 1.2.74 ตัวอย่างรางตัวซี

20. แคลมป์ประกบ

ใช้ร่วมกับรางตัวซี เป็นแคลมป์ประกบท่อโลหะบาง มีขนาดประมาณ 13-51 มม.



รูปที่ 1.2.75 ตัวอย่างแคลมป์ประกบ

21. แคลมป์อื่น ๆ

ใช้ยึดท่อโลหะให้เลือกใช้ตามต้องการ



ก) แคลมป์วงเดือน

ข) แคลมป์แขน

ค) แคลมป์พื้นจรเข้

ง) แคลมป์ยึด

รูปที่ 1.2.76 ตัวอย่างแคลมป์อื่น ๆ

22. ยู-โบลต์

ใช้สำหรับการ ยึด แขนง หรือหนีบ มีขนาดประมาณ 6 x 22 มม. – 10 x 216 มม. ใช้กับท่อขนาด ประมาณ 13 – 203 มม.



รูปที่ 1.2.77 ตัวอย่างยู-โบลต์

23. สกรูแวนรางตัวซี ข้อต่อสกรู และนอต

ใช้แวนรางตัวซี มีขนาดยาว 1,000–1,500 มม.



ก) สกรูแวนรางตัวซี

ข) ข้อต่อสกรู

ค) นอต

รูปที่ 1.2.78 ตัวอย่างรางตัวซีและอุปกรณ์ประกอบ

24. หัวงูเห่า หรือ จุดทางเข้าสายไฟฟ้า

มีขนาดประมาณ 13, 19, 25, 32, 38, 51, 64, 76, 89, 102, 127 และ 152 มม. ใช้สำหรับสวมท่อที่นำสายไฟฟ้าภายนอกเข้ามาภายในอาคาร เพื่อป้องกันน้ำเข้าท่อ



รูปที่ 1.2.79 ตัวอย่างหัวงูเห่า

25. เอลโบว์ หรือ ข้องอหรือข้อเลี้ยว

เป็นข้องอสำเร็จรูปใช้ร่วมกับท่อ เพื่อความสะดวกโดยไม่ต้องตัดท่อ



ก) EMT Elbow 45°

ข) IMC Elbow 45°

ค) EMT Elbow 90°

ง) IMC Elbow 90°

รูปที่ 1.2.80 ตัวอย่างเอลโบว์

26. วัสดุและอุปกรณ์ประกอบท่อโลหะ

ใช้ประกอบท่อโลหะ เช่น ท่อพีวีซี ใช้ในงานเดินสายไฟ ด้วยท่อร้อยสาย



ก) ข้อต่อตรง

ข) ข้อต่อสามทาง

ค) ข้อต่อเข้ากล่อง

ง) แคลมป์ (ก๊ับ) จับท่อ

จ) แคลมป์ ก้านปู

ฉ) ข้องอ 45°

ช) ข้องอ 90°

ซ) ข้องอ 90° ฝาเปิด

ด) ข้อต่อสามทางฝาเปิด



ญ) กล่องพักสายกลม ฉ) กล่องพักสายสี่เหลี่ยม ก) กล่องพักสายสี่เหลี่ยม (2x4 นิ้ว)

รูปที่ 1.2.81 ตัวอย่างอุปกรณ์ประกอบท่อพีวีซี

27. สวิตช์และเต้ารับ

สวิตช์และเต้ารับอีกแบบหนึ่งที่ใช้มากในอาคารและโรงงาน



ก) สวิตช์ ข) เต้ารับ

รูปที่ 1.2.82 ตัวอย่างสวิตช์และเต้ารับ

28. หางปลา หรือ หูสาย

มีขนาดให้เลือกใช้ตามขนาดสายไฟฟ้า ส่วนใหญ่เป็นสายขนาดเล็ก



ก) หัวกลมแบบย้าหุ้ม ข) หัวแฉกแบบย้าหุ้ม ค) หัวแฉกแบบย้าเปลือย
 ง) หัวเสียบแบบก้านไม้ขีด จ) หัวเสียบตัวเมียแบบหุ้ม ฉ) หัวเสียบตัวผู้แบบหุ้ม

รูปที่ 1.2.83 ตัวอย่างหางปลา

29. ไวร์นัต หรือ จุกเกลียวต่อสาย

ทำด้วยพลาสติกภายในเป็นเกลียวโลหะ การนำไปใช้จะต้องบิดสายให้เป็นเกลียวตามเข็มนาฬิกา แล้วใช้ไวร์นัตขันให้แน่น



เบอร์ 33 เบอร์ 44 เบอร์ 66 เบอร์ 99

รูปที่ 1.2.84 ตัวอย่างไวร์นัต

30. เทปพันสายไฟฟ้า

ใช้พันรอยต่อสายไฟฟ้าแทนฉนวนที่ถูกปอกออกไป



รูปที่ 1.2.85 ตัวอย่างเทปพันสายไฟ

1.3.1 ระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

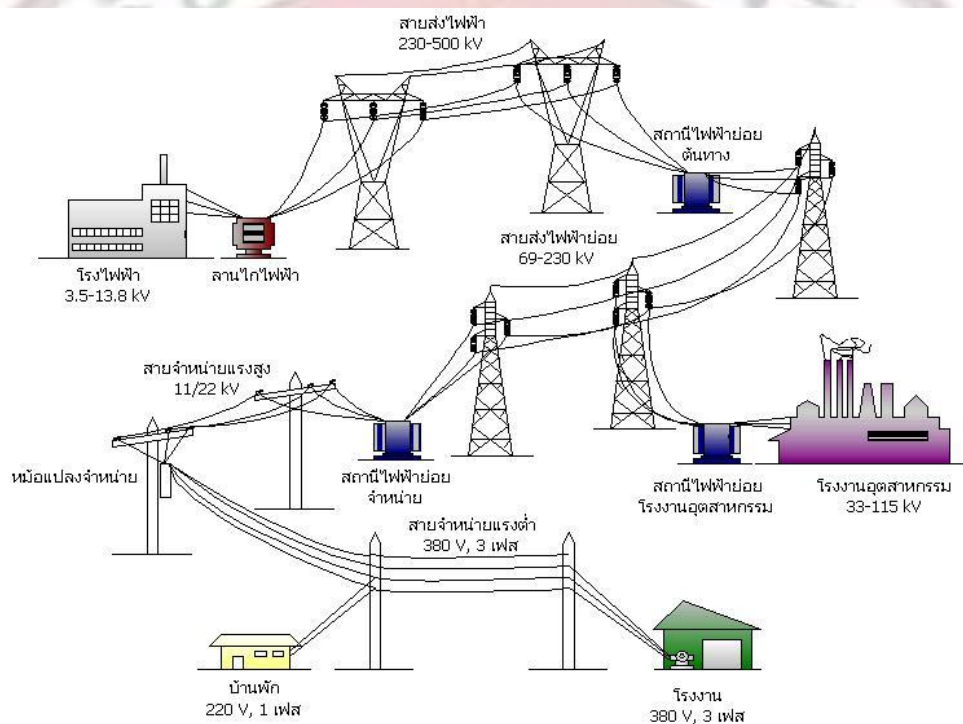
1.3.1.1 ระบบไฟฟ้ากำลัง

1) ระบบการผลิต (Generating) หมายถึง ระบบที่มีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานรูปอื่นๆ มาเป็นพลังงานไฟฟ้า เช่น เปลี่ยนจากพลังงานศักย์ของน้ำหรือพลังงานแสง มาเป็นพลังงานไฟฟ้า

2) ระบบการส่ง (Transmission) หมายถึง ระบบการส่งพลังงานไฟฟ้าจากระบบการผลิตไปยังระบบการจำหน่ายเพื่อขายกำลังไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า โดยส่งกำลังไฟฟ้าในระดับแรงดันสูง

3) ระบบการจำหน่าย (Distribution) หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่รับกำลังไฟฟ้าจากระบบการส่งแล้วทำการลดระดับแรงดันลงจากแรงดันสูงให้เป็นแรงดันปานกลางที่สถานีจำหน่ายไฟฟ้าย่อย

4) ระบบการใช้กำลังไฟฟ้า (Utilization) หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่รับกำลังไฟฟ้าจากระบบการจำหน่ายที่มีระดับแรงดันสูงเป็นแรงดันปานกลาง แล้วทำการลดระดับแรงดันลงให้เป็นแรงดันต่ำ



รูปที่ 1.3.1 ระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

1.3.1.2 การผลิตและการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าในประเทศไทย

1) การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย มีหน้าที่จัดหาแหล่งพลังงานและผลิตกำลังไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการของประเทศ รวมทั้งมีอำนาจในการจัดซื้อหรือขายกำลังไฟฟ้ากับประเทศเพื่อนบ้านใกล้เคียง โดยมีแรงดัน 500kV, 230kV, 115kV, 69kV แบบ 3 เฟส 3 สาย 50 Hz

ตัวอย่างโรงไฟฟ้าที่มีอยู่ในประเทศไทย

โรงไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นการผลิตไฟฟ้าด้วยการไหลของน้ำ ได้แก่ การสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำเพื่อปล่อยน้ำไปหมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เดินเครื่องได้รวดเร็วภายใน 5 นาที ต้นทุนการผลิตจึงต่ำมากและไม่มีปัญหามลภาวะ มีข้อเสียคือต้องใช้พื้นที่มากและทำให้สภาพภูมิศาสตร์บริเวณนั้นเปลี่ยนไป



รูปที่ 1.3.2 โรงไฟฟ้าพลังน้ำ

โรงไฟฟ้าพลังน้ำ มีข้อดีคือ สามารถสร้างให้มีกำลังการผลิตสูงมากได้ มีข้อเสียคือ ใช้เวลาเดินเครื่องนานประมาณ 6-8 ชั่วโมง และต้องมีการเผาไหม้เชื้อเพลิง เช่นถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น มีปัญหาด้านมลภาวะ ต้นทุนการผลิตจะขึ้นอยู่กับราคาเชื้อเพลิง



รูปที่ 1.3.3 โรงไฟฟ้าพลังน้ำจากเชื้อเพลิงชีวมวล

โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซและดีเซล มีข้อดีคือ เดินเครื่องได้เร็ว ภายใน 15 นาที มีข้อเสียคือต้นทุนการผลิตสูงกว่าโรงไฟฟ้าแบบอื่น ตามราคาเชื้อเพลิง ไม่นิยมเดินเครื่องเป็นเวลานานนั่นคือ เดินเครื่องเฉพาะช่วงที่มีผู้ใช้ไฟฟ้ามามากสุดเท่านั้น



รูปที่ 1.3.4 โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม

2) การไฟฟ้านครหลวง

- การไฟฟ้านครหลวง มีหน้าที่ จำหน่ายกระแสไฟฟ้าในเขต 3 จังหวัด คือ กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ และนนทบุรี

- รับผิดชอบงานสายส่งไฟฟ้าแรงสูง สถานีเปลี่ยนแรงดัน สายจำหน่ายแรงดันปานกลาง หม้อแปลงจำหน่าย และสายจำหน่ายแรงดันต่ำ

- ระบบการส่งกำลังไฟฟ้าย่อย – การไฟฟ้านครหลวง ใช้การส่งกำลังไฟฟ้าแรงดันสูง 230kV, 115kV, 69kV

- ระบบการจำหน่าย – มีสถานีไฟฟ้าย่อยเพื่อแปลงไฟฟ้าระดับแรงดัน 69kV หรือ 115kV เป็นแรงดัน 24kV หรือ 12kV

- ระบบการใช้กำลังไฟฟ้า – จะติดตั้งหม้อแปลงในบริเวณที่จะใช้ไฟฟ้า โดยจะแปลงไฟฟ้าจาก 24kV หรือ 12kV ไปเป็น 416/240V 3 เฟส 4 สาย

- โดยมีแรงดัน 12kV, 24kV

3) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีหน้าที่ จัดหาและจำหน่ายไฟฟ้าให้ทุกจังหวัด โดยไม่รวมจังหวัดในความรับผิดชอบของการไฟฟ้านครหลวง

1. **ผลิตเอง** จะใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นตัวขับเคลื่อนกำเนิดไฟฟ้า มีกำลังผลิตตั้งแต่ 25kW – 1250kW

- ระบบจ่ายไฟฟ้าขนาดเล็ก 400/230V โดยไม่ต้องผ่านหม้อแปลงเพิ่มแรงดัน (โรงไฟฟ้าแบบพัฒนาการ)

- ระบบจ่ายไฟฟ้าขนาดปานกลางและขนาดใหญ่ (ตั้งแต่ 300kW-1250kW) ใช้ติดตั้งในโรงจักรเพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับชุมชน อำเภอ หรือเมืองใหญ่ จะจ่ายไฟออก 400V, 3500V, 11kV โดยต้องจ่ายไฟฟ้าผ่านหม้อแปลงเพิ่มแรงดันไฟฟ้า

- แต่การผลิตไฟฟ้าโดยใช้เครื่องยนต์ดีเซล มีต้นทุนการผลิตสูง จึงหันมาเชื่อมโยงระบบแรงสูงจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ แทนโรงจักรดีเซลเดิม

2. **ซื้อจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต** กำลังไฟฟ้าส่วนใหญ่มาจากการซื้อไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ซึ่งการไฟฟ้าฝ่ายผลิตเป็นผู้ตั้งสถานีแปลงแรงดัน และติดตั้งหม้อแปลงลดระดับแรงดันสูงจากระบบสายส่งแรงสูง 230kV, 115kV, 69kV แปลงลงมาเป็นแรงดันตามระบบการจำหน่ายแรงสูงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

3. **ซื้อจากการไฟฟ้านครหลวง** ในเขตที่อยู่ใกล้เขตจำหน่ายของการไฟฟ้านครหลวง จะซื้อกำลังไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวง (จังหวัดปทุมธานี)

4. **ซื้อจากการพลังงานแห่งชาติ** โดยการพลังงานแห่งชาติได้สร้างเขื่อนและโรงจักรพลังน้ำขนาด 1MW เพื่อจ่ายให้กับจังหวัดแม่ฮ่องสอน

ระบบจำหน่ายแรงดันปานกลาง

1. แรงดัน 22kV ใช้ในจังหวัดส่วนใหญ่เกือบทั้งประเทศใช้ระบบนี้

2. แรงดัน 33kV ใช้ในภาคใต้ จังหวัดระนองลงไปและจังหวัดเชียงรายกับพะเยา

ระบบการจำหน่ายแรงดันต่ำ

1. ระบบการจำหน่ายแรงดันต่ำ 1 เฟส มีทั้งแบบระบบ 1 เฟส 2 สาย 230V และแบบ 1 เฟส 3 สาย 460V/230V เป็นระบบที่จ่ายไฟฟ้าให้กับไฟถนน

2. ระบบการจำหน่ายแรงดันต่ำ 3 เฟส 4 สาย แรงดันมาตรฐาน 400/230V

การจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับผู้ใช้

1. มิเตอร์ระบบ 220V 1 เฟส 2 สาย
 - 5 (15A), 220V
 - 15 (45A), 220V
 - 30 (100A), 220V
 - 50 (150A), 220V
2. มิเตอร์ระบบ 380/220V 3 เฟส 4 สาย
 - 15 (45A), 380V
 - 30 (100A), 380V
 - 50 (150A), 380V
 - 200A, 380V
 - 400A, 380V
3. มิเตอร์ระบบ 12kV 3 เฟส 3 สาย
 - 15A (300kV) จนถึง 750A (15000 kVA)
4. มิเตอร์ระบบ 24kV 3 เฟส 3 สาย
 - 10A (400kVA) จนถึง 625A (25000 kVA)

1.4.1 มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้า

มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าที่การไฟฟ้า ยอมรับ เช่น มาตรฐาน IEC, BS, ANSI, NEMA, DIN, VDE, UL, JIS, AS เป็นต้น หรือเป็นชนิดที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้า ก่อน โดยมาตรฐานที่อ้างอิงให้ยึดถือตามฉบับที่ปรับปรุงล่าสุด ยกตัวอย่างมาตรฐานที่นิยมใช้ในประเทศไทย ดังนี้

มาตรฐาน IEC (International Electrotechnical Commission) เป็นมาตรฐานนานาชาติ

มาตรฐาน BS (British Standard) เป็นมาตรฐานของประเทศอังกฤษ จะสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC

มาตรฐาน ANSI (American National Standards Institute) เป็นองค์กรที่ ออกมาตรฐานและข้อกำหนดของประเทศสหรัฐอเมริกา

มาตรฐาน NEMA (National Electrical Manufacturers Association) เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมของโรงงานผู้ผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าในประเทศสหรัฐอเมริกา

มาตรฐาน DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.) เป็นมาตรฐานของประเทศเยอรมนี

มาตรฐาน VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker e.V.) เป็นองค์กรของกลุ่มวิศวกรไฟฟ้าในประเทศเยอรมนี

มาตรฐาน UL (Underwriter's Laboratories, Inc.) เป็นองค์กรที่ทำการทดสอบและรับประกันความปลอดภัยของประเทศสหรัฐอเมริกา

มาตรฐาน JIS (Japanese Industrial Standards) เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่น
มาตรฐาน AS (Australian Standards) เป็นมาตรฐานของประเทศออสเตรเลีย
มาตรฐาน EIT (The Engineering Institute of Thailand) เป็นมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ : วสท.)
MEA (Metropolitan Electricity Authority) การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)
PEA (Provincial Electricity Authority) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)
TISI (Thai Industrial Standards Institute) สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของประเทศไทย (สมอ.)

1.4.2 มาตรฐานสายไฟฟ้า

ประเทศไทยได้ปรับปรุงมาตรฐานสายไฟฟ้าใหม่ ตามมาตรฐาน IEC เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยได้ใช้อุปกรณ์ตามมาตรฐาน IEC มากขึ้น กระทรวงอุตสาหกรรมจึงได้ดำเนินการปรับปรุงมาตรฐาน วสท. ให้เป็นตามมาตรฐาน IEC 60227 คือ มาตรฐานสายไฟฟ้า มอก. 11-2553

มาตรฐานสายไฟฟ้าอ้างอิงจากมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 หรือมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2545 (EIT Standard 2001-45) และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 หรือมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2556 (EIT Standard 2001-56) ดังนี้

1.4.2.1 มาตรฐานสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2545 (EIT Standard 2001-45)

1) สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน

(1) สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี เป็นไปตาม มอก. 11-2531

(2) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมหุ้มฉนวนพีวีซี เป็นไปตาม มอก. 293-2541

หมายเหตุ การไฟฟ้านครหลวงห้ามใช้ในระบบสายแรงต่ำภายใน

(3) สายไฟฟ้าตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2) สายไฟฟ้าเปลือย

(1) สายไฟฟ้าทองแดงรีดแข็ง สำหรับสายไฟฟ้าเหนือดิน เป็นไปตาม มอก. 64-2517

(2) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย เป็นไปตาม มอก. 85-2523

(3) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยแกนเหล็ก เป็นไปตาม มอก. 86-2523

1.4.2.2 มาตรฐานสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2556 (EIT Standard 2001-56)

1. สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน

(1) สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี เป็นไปตาม มอก. 11-2553

(2) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมหุ้มฉนวนพีวีซี เป็นไปตาม มอก. 293-2541

หมายเหตุ 1. การไฟฟ้านครหลวงห้ามใช้เดินสายภายในของระบบไฟฟ้าแรงต่ำ

2. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอนุญาตให้ใช้สายชนิดนี้เป็นตัวนำประธาน (สายเมน) ได้ เฉพาะการเดินสายลอยในอากาศบนวัสดุฉนวน ภายนอกอาคาร

(3) สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60502 หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้น

(4) สายไฟฟ้าตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2) สายไฟฟ้าเปลือย

(1) สายไฟฟ้าทองแดงรีดแข็ง สำหรับสายไฟฟ้าเหนือดิน เป็นไปตาม มอก. 64-2517

(2) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย เป็นไปตาม มอก. 85-2548

(3) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยแกนเหล็ก เป็นไปตาม มอก. 85-2548

(4) สายไฟฟ้าตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

1.4.3 ประเภทของสายไฟฟ้า

สายไฟฟ้ามีหน่วยวัดพื้นที่หน้าตัดของสายเป็นตารางมิลลิเมตร (Square Millimeter) โดยใช้ตัวย่อคือ มม. , ตร.มม., mm , หรือ sq.mm. ซึ่งเป็นหน่วยวัดในระบบเมตริกที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ส่วนหน่วยวัดของระบบอังกฤษจะวัดเป็นเซอร์คิวลาร์มิล (Circular Mil) และการแบ่งประเภทของสายไฟฟ้า ดังนี้

1.4.3.1 ประเภทของสายไฟฟ้า แบ่งตามลักษณะของตัวนำ

สายไฟฟ้า ถ้าแบ่งตามลักษณะของตัวนำได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) สายเดี่ยวแข็งหรือสายตัน (Solid Wire) จะเป็นสายไฟฟ้าขนาดเล็กหุ้มฉนวนเป็นส่วนใหญ่

2) สายตีเกลียว (Stranded Wire) โดยเอาสายเดี่ยวหลายเส้นมาพันเป็นเกลียว

1.4.3.2 ประเภทของสายไฟฟ้า แบ่งตามการใช้แรงดันไฟฟ้า

สายไฟฟ้า ถ้าแบ่งตามการใช้แรงดันไฟฟ้าได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) สายไฟฟ้าแรงดันต่ำ (Low Voltage Wire) จะเป็นสายไฟฟ้าขนาดเล็ก เช่น สาย VAF, IEC01 และ NYY เป็นต้น

2) สายไฟฟ้าแรงดันสูง (High Voltage Wire) จะเป็นสายตีเกลียวขนาดใหญ่ มีทั้งสายเปลือยและหุ้มฉนวน เช่น สายอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย (AAC: All Aluminium Stranded Conductor) เป็นต้น

2.3.3 ประเภทของสายไฟฟ้า แบ่งตามการห่อหุ้มฉนวน

สายไฟฟ้า ถ้าแบ่งตามการห่อหุ้มฉนวนได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) สายไฟฟ้าที่มีฉนวนห่อหุ้ม จะเป็นสายไฟฟ้าขนาดเล็กใช้ตามบ้านเรือนและโรงงานต่าง ๆ เช่น สาย VAF และ IEC01 เป็นต้น

2) สายไฟฟ้าที่ไม่มีฉนวนห่อหุ้ม จะเป็นสายตีเกลียวขนาดใหญ่ใช้ในระบบไฟฟ้าแรงสูง เช่น สายอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย (AAC) และสายอะลูมิเนียมแกนเหล็ก (ACSR: Aluminium Conductor Steel Reinforced) เป็นต้น

1.4.4 การกำหนดสีของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน แรงดันต่ำ

ระบบแรงต่ำ (Low Voltage System) หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันระหว่างเฟส (Phase to Phase) ไม่เกิน 1,000 โวลต์ หรือแรงดันเทียบดินไม่เกิน 600 โวลต์

1.4.4.1 การกำหนดสี ตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2545 (EIT Standard 2001-45)

1) ตัวนำนิวทรัล ใช้สีเทาอ่อนหรือสีขาว

2) สายเส้นไฟ ต้องใช้สายที่มีสีต่างไปจากตัวนำนิวทรัลและตัวนำสำหรับต่อลงดิน สีของสายไฟ ในระบบไฟฟ้า 3 เฟส ให้ใช้สายที่มีสีฉนวนหรือทำเครื่องหมายเป็นสีดำ แดง และน้ำเงิน สำหรับเฟส 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

3) สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าใช้สีเขียว หรือสีเขียวแถบเหลือง หรือเป็นสายเปลือย

ข้อยกเว้นที่ 1 สายไฟฟ้าที่มีขนาดโตกว่า 16 ตร.มม. ให้ทำเครื่องหมายแทนการกำหนดสี ที่ปลายสาย

ข้อยกเว้นที่ 2 สายออกจากเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถึงบริภัณฑ์ประธาน (ตัวนำประธานเข้าอาคาร)

1.4.4.2 การกำหนดสี ตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2556 (EIT Standard 2001-56)

1) ตัวนำนิวทรัล ใช้สีฟ้า

2) สายเส้นไฟ ต้องใช้สายที่มีสีต่างไปจากตัวนำนิวทรัลและตัวนำสำหรับต่อลงดิน สีของสายไฟ ในระบบไฟฟ้า 3 เฟส ให้ใช้สายที่มีสีฉนวนหรือทำเครื่องหมายเป็นสีน้ำตาล ดำ และเทา สำหรับเฟส 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

3) สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าใช้สีเขียว หรือสีเขียวแถบเหลือง หรือเป็นสายเปลือย

ข้อยกเว้นที่ 1 สายไฟฟ้าแกนเดียวที่มีขนาดตั้งแต่ 16 ตร.มม. อาจทำเครื่องหมายที่ปลายสาย แทนการกำหนดสีได้

ข้อยกเว้นที่ 2 สายออกจากเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถึงบริภัณฑ์ประธาน (ตัวนำประธานเข้าอาคาร)

1.4.5 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้า






ขนาดกระแสของสายไฟฟ้า กล่าวถึงเฉพาะสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซีและสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงก์ดพอลิเอทิลีน ในระบบแรงดันต่ำ ดังนี้






1.4.5.1 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11-2531


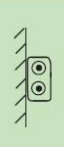



ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี (Polyvinyl Chloride: PVC) ที่ผลิตตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 11-2531 ตามตารางที่ 2.1 และ 2.2

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงก์ดพอลิเอทิลีน (Cross-Linked Polyethylene: XLPE) ระบบแรงดัน 600 โวลต์ ตามตารางที่ 2.3

ตารางที่ 1.4.1 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก. 11-2531 อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส ขนาดแรงดัน 300 หรือ 700 โวลต์ อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส (สำหรับวิธีการเดินสาย ก-ค) และ 30 องศาเซลเซียส (สำหรับวิธีการเดินสาย ง-จ)

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)						
	วิธีการเดินสายไฟฟ้า (หมายเหตุ 2)						
							
			ท่อโลหะ	ท่อโลหะ	ท่อโลหะ	ท่อโลหะ	
0.5	9	8	8	7	10	9	-
1	14	11	11	10	15	13	21
1.5	17	15	14	13	18	16	26
2.5	23	20	18	17	24	21	34
4	31	27	24	23	32	28	45
6	42	35	31	30	58	50	56
10	60	50	43	42	77	65	75
16	81	66	56	54	103	87	97

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)						
	วิธีการเดินสายไฟฟ้า (หมายเหตุ 2)						
							
			ท่อโลหะ	ท่อโลหะ	ท่อโลหะ	ท่อโลหะ	
25	111	89	77	74	126	105	125
35	137	110	95	91	126	105	150
50	169	-	119	114	156	129	177
70	217	-	148	141	195	160	216
95	271	-	187	180	242	200	259
120	316	-	214	205	279	228	294
150	364	-	251	236	322	259	330
185	424	-	287	269	370	296	372
240	509	-	344	329	440	352	431

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)						
	วิธีการเดินสายไฟฟ้า (หมายเหตุ 2)						
							
			ท่อโลหะ	ท่อโลหะ	ท่อโลหะ	ท่อโลหะ	
300	592	-	400	373	508	400	487
400	696	-	474	419	599	455	552
500	818	-	541	469	684	516	623

หมายเหตุ (ตารางที่ 1.4.1)

- 1) D = เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของสายไฟฟ้า
- 2) ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้งไฟฟ้าเป็นไปดังนี้

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้ง
ก		• สายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ
ข		• สายแบบหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง
ค		• สายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน เดินในท่อให้อากาศ ในท่อฝังในผนังปูนฉาบ หรือในท่อในฝ้าเพดาน
วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้ง
ง		• สายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน เดินในท่อฝังดิน
จ		• สายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน ฝังดินโดยตรง

3) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 องศาเซลเซียส (สำหรับวิธีการเดินสายแบบ ก-ค) หรือ 30 องศาเซลเซียส (สำหรับวิธีการเดินสายแบบ ง และ จ) ให้คุณค่าขนาดกระแสไฟฟ้าด้วยตัวคูณ ดังนี้

อุณหภูมิโดยรอบ (องศาเซลเซียส)	ตัวคูณ	
	วิธีเดินสาย ก-ค (หมายเหตุ 1)	วิธีเดินสาย ง และ จ (หมายเหตุ 1)
21-25	-	1.08
26-30	-	1
31-45	1.08	0.94
36-40	1	0.87
41-45	0.91	0.79
46-50	0.82	0.71
51-55	0.71	-
56-60	0.58	-

4) ในที่ซึ่งมีการเดินสายผสมระหว่างการเดินสายในอากาศหรือเกาะผนัง (วิธีการเดินสาย ก หรือ ข) และการเดินสายในท่อ (วิธีการเดินสาย ค) หากความยาวสายที่เดินในท่อไม่เกินครึ่งหนึ่งของความยาวสายทั้งหมด

ตารางที่ 1.4.2 ขนาดกระแสไฟฟ้าของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก. 11-2531 อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส ขนาดแรงดันไฟฟ้า 300 หรือ 750 โวลต์ อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส วางบนรางเคเบิล (Cable Tray)

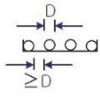

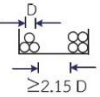



ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)					
	วิธีการเดินสาย (หมายเหตุ 1)					
ก	ข	ค	ง	จ	ฉ	
1	-	-	-	-	11	10
1.5	-	-	-	-	14	13
2.5	-	-	-	-	18	17
4	-	-	-	-	24	23
6	-	-	-	-	31	29
10	-	-	-	-	43	41

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)					
	วิธีการเดินสาย (หมายเหตุ 1)					
ก	ข	ค	ง	จ	ฉ	
16	-	-	-	-	56	53
25	-	-	-	-	77	73
35	-	-	-	-	95	90
50	169	110	143	101	119	113
70	217	141	183	130	148	140
95	271	176	230	163	187	178

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)					
	วิธีการเดินสาย (หมายเหตุ 1)					
ก	ข	ค	ง	จ	ฉ	
120	316	205	267	190	214	203
150	364	237	308	218	251	238
185	424	276	360	254	287	273
240	509	331	432	305	344	327
300	592	444	504	414	400	393
400	696	522	593	487	-	-
500	818	613	699	572	-	-

หมายเหตุ (ตารางที่ 2.2)

- 1) D = เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของสายไฟฟ้า
- 2) ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้งเป็นไป ดังนี้

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้ง
ก		• สายแกนเดี่ยววางเรียงกันชั้นเดียวบนรางเคเบิล มีระยะห่างระหว่างสายไม่น้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของสาย เส้นโตที่อยู่ใกล้กัน
ข		• สายแกนเดี่ยววางบนรางเคเบิล ไม่มีระยะห่างระหว่างเรียงกันหรือซ้อนกัน
ค		• สายแกนเดี่ยววางซ้อนกันเป็นสามเหลี่ยมบนเคเบิล มีระยะห่างระหว่างกลุ่มสายไม่น้อยกว่า 2.15 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายแต่ละเส้น
วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้ง
ง		• สายแกนเดี่ยววางบนรางเคเบิลมีฝาปิดที่ไม่มีระยะห่างระหว่างสายวางเรียงกันหรือวาง ซ้อนกัน
จ		• สายหลายแกนวางบนรางเคเบิลวางเรียงกันหรือซ้อนกัน
ฉ		• สายหลายแกนวางบนรางเคเบิลมีฝาปิดที่ขยวเกิน 1.80 เมตร วางเรียงกันหรือซ้อนกัน

3) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 องศาเซลเซียส ให้คูณค่าขนาดกระแสไฟฟ้าด้วยตัวคูณ เช่นเดียวกับหมายเหตุ 3) ของตารางที่ 2.1

ตารางที่ 1.4.3 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงก์พอลิเอทิลีน อุณหภูมิตัวนำ 90 องศาเซลเซียส ขนาดแรงดัน 600 โวลต์ อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส (สำหรับการเดินสายใน อากาศ) และ 30 องศาเซลเซียส สำหรับการเดินสายใต้ดิน

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
	วิธีการเดินสาย				
	ก สายแกนเดี่ยวเดินในอากาศ	ข สายแกนเดี่ยว 3 เส้น หรือสายหลายแกนไม่เกิน 3 แกน เดินในท่อโลหะในอากาศ	ค สายแกนเดี่ยว 3 เส้น เดินในท่อฝังดิน ท่อโลหะ ท่อโลหะ		ง สายแกนเดี่ยวไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหลายแกนไม่เกิน 3 แกน ฝังในดินโดยตรง
2.5	36	25	31	28	44
4	47	33	41	36	57
6	60	42	52	46	71
10	82	56	70	61	94
16	110	76	93	81	122
25	148	100	123	107	156
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
	วิธีการเดินสาย				
	ก สายแกนเดี่ยวเดินในอากาศ	ข สายแกนเดี่ยว 3 เส้น หรือสายหลายแกนไม่เกิน 3 แกน เดินในท่อโลหะในอากาศ	ค สายแกนเดี่ยว 3 เส้น เดินในท่อฝังดิน ท่อโลหะ ท่อโลหะ		ง สายแกนเดี่ยวไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหลายแกนไม่เกิน 3 แกน ฝังในดินโดยตรง
35	184	123	151	130	187
50	224	153	184	156	221
70	286	191	230	197	270
95	356	239	285	241	325
120	417	275	329	277	368
150	481	322	380	318	413

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
	วิธีการเดินสาย				
	ก สายแกน เดี่ยวเดินใน อากาศ	ข สายแกนเดี่ยว 3 เส้น หรือสายหลายแกนไม่ เกิน 3 แกน เดินในท่อ โลหะในอากาศ	ค สายแกนเดี่ยว 3 เส้น เดินในท่อฝังดิน ท่อโลหะ ท่อโลหะ		ง สายแกนเดี่ยวไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหลายแกนไม่เกิน 3 แกน ฝังในดินโดยตรง
185	559	368	436	363	466
240	672	440	518	430	539
300	782	510	612	501	607
400	921	604	734	586	687
500	1,080	686	855	685	773

1.4.5.2 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11-2553

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ที่ผลิตตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 11-2553 ยกเป็นตัวอย่างตามตารางที่ 2.4-2.6 รูปแบบการติดตั้งอ้างอิงตามลักษณะการติดตั้งอธิบายตามตารางที่ 2.7 และมีข้อควรระวังเกี่ยวกับแรงดันไฟฟ้า ดังนี้

แรงดันไฟฟ้า กำหนดให้เป็น U₀ มี 3 ขนาด คือ 300/300 V, 300/500 V และ 450/750 V

U₀ หมายถึง แรงดันอาร์เอ็มเอส (Root Mean Square: RMS) ระหว่างตัวนำกับดิน

U หมายถึง แรงดันอาร์เอ็มเอส ระหว่างตัวนำกับตัวนำ

ตารางที่ 1.4.4 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี มี/ไม่มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U₀/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศา-เซลเซียส เดินในช่องเดินสายในอากาศ






ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 1				กลุ่มที่ 2			
จำนวนตัวนำกระแส	2		3		2		3	
ลักษณะตัวนำกระแส	แกนเดี่ยว	หลายแกน	แกนเดี่ยว	หลายแกน	แกนเดี่ยว	หลายแกน	แกนเดี่ยว	หลายแกน
รูปแบบการติดตั้ง								
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้	60227 IEC 01, 60227 IEC 02, 60277 IEC 05, 60277 IEC 06, 60277 IEC 10, NYY, NYY-G, VCT, VCT-G, IEC 60502-1 และสายที่มีคุณสมบัติพิเศษต่าง ๆ เช่น สายทนไฟ สายไร้ฮาโลเจน สายควีนน้อย เป็นต้น							
ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 1				กลุ่มที่ 2			
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)							
1	10	10	9	9	12	11	10	10
1.5	13	12	12	11	15	14	13	13
2.5	17	16	16	15	21	20	18	17
4	23	22	21	20	28	26	24	23
6	30	28	27	25	36	33	31	30
10	40	37	37	34	50	45	44	40
16	53	50	49	45	66	60	59	54
25	70	65	64	59	88	78	77	70
35	86	80	77	72	109	97	96	86
50	104	96	94	86	131	116	117	103
70	131	121	118	109	167	146	149	130
95	158	145	143	131	202	175	180	156

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 1				กลุ่มที่ 2			
จำนวนตัวนำกระแส	2		3		2		3	
ลักษณะตัวนำกระแส	แกนเดี่ยว	หลายแกน	แกนเดี่ยว	หลายแกน	แกนเดี่ยว	หลายแกน	แกนเดี่ยว	หลายแกน
รูปแบบการติดตั้ง								
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้ใช้งาน	60227 IEC 01, 60227 IEC 02, 60277 IEC 05, 60277 IEC 06, 60277 IEC 10, NYY, NYY-G, VCT, VCT-G, IEC 60502-1 และสายที่มีคุณสมบัติพิเศษต่าง ๆ เช่น สายทนไฟ สายไร้ฮาโลเจน สายครั้นน้อย เป็นต้น							

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 1				กลุ่มที่ 2			
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)							
120	183	167	164	150	234	202	208	179
150	209	191	188	171	261	224	228	196
185	238	216	213	194	297	256	258	222
240	279	253	249	227	348	299	301	258
300	319	291	285	259	398	343	343	295
400	-	-	-	-	475	-	406	-
500	-	-	-	-	545	-	464	-

ตารางที่ 1.4.5 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U₀/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุนหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส อุนหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส เดินเกาะผนังในอากาศ

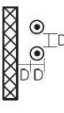
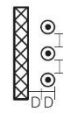

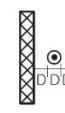
ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 3				
จำนวนตัวนำกระแส	2	ไม่เกิน 3		ไม่เกิน 3	
ลักษณะสาย	แบน	กลม		กลม	
ลักษณะตัวนำกระแส	หลายแกน	แกนเดี่ยว		หลายแกน	
ประเภทฉนวน	พีวีซี	พีวีซี	ครอสลิงกด์ พอลิเอทิลีน	พีวีซี	ครอสลิงกด์ พอลิเอทิลีน
อุณหภูมิตัวนำ	70°C	70°C	90°C	70°C	90°C
ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 3				
รูปแบบการติดตั้ง					
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้ใช้งาน	VAF, VAF-G	NYY, IEC 60502-1	IEC 60502-1	NYY, NYY-G 60227 IEC 10, IEC 60502-1	IEC 60502-1
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
1	14	12	16	12	15
1.5	17	16	21	15	20
2.5	23	22	28	21	27
4	32	29	37	28	36
6	41	37	49	36	47
10	56	51	67	50	65
16	74	69	90	66	87
25	-	90	118	84	108
35	-	112	147	104	134
50	-	145	190	125	163
70	-	186	244	160	208
95	-	227	297	194	253
120	-	264	345	225	293

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 3				
จำนวนตัวนำกระแส	2	ไม่เกิน 3		ไม่เกิน 3	
ลักษณะสาย	แบน	กลม		กลม	
ลักษณะตัวนำกระแส	หลายแกน	แกนเดี่ยว		หลายแกน	
ประเภทนวน	พีวีซี	พีวีซี	ครอสลิงกด์ พอลิเอทีลีน	พีวีซี	ครอสลิงกด์ พอลิเอทีลีน
อุณหภูมิตัวนำ	70°C	70°C	90°C	70°C	90°C
รูปแบบการติดตั้ง		 หรือ 		 หรือ 	
ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 3				
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	VAF, VAF-G	NYG, IEC 60502-1	IEC 60502-1	NYG, NYG-G 60227 IEC 10, IEC 60502-1	IEC 60502-1
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
150	-	304	397	260	338
185	-	348	455	297	386
240	-	411	537	351	455
300	-	474	620	404	524
400	-	552	722	-	-
500	-	629	823	-	-

หมายเหตุ (ตารางที่ 1.4.5)

- 1) ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 1.4.7
- 2) ดูคำอธิบายรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งานในตารางที่ 1.4.9

ตารางที่ 1.4.6 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนพีวีซี มอก. 11-2553 สำหรับขนาดแรงดัน (U /U) ไม่เกิน 450/750 โวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส เติมน้ำมันฉนวนในอากาศ

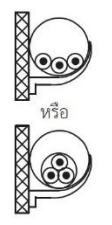
ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 4	
รูปแบบการติดตั้ง	 หรือ 	 หรือ 
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	60227 IEC 01, 60227 IEC 10, NYG	
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)	
4	30	37
6	39	48
10	56	67
16	78	92
25	113	127
35	141	157

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 4	
50	171	191
70	221	244
95	271	297
120	315	345
150	365	397
185	418	453
240	495	535
300	573	617
400	692	741

หมายเหตุ (ตารางที่ 1.4.6)

- 1) คำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 1.4.7
- 2) คำอธิบายรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้ในงานในตารางที่ 1.4.9

ตารางที่ 1.4.7 รูปแบบการติดตั้งอ้างอิง

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ลักษณะการติดตั้ง	หมายเหตุ
สายแกนเดี่ยวหรือหลายแกนหุ้มฉนวน มี/ไม่มีเปลือกนอก เดินช่องเดินสายโลหะหรือโลหะภายในฝ้าเพดานที่เป็นฉนวนความร้อนหรือผนังกันไฟ		กลุ่มที่ 1	ฝ้าเพดานหรือผนังกันไฟที่เป็นฉนวนความร้อนคือวัสดุที่มีความต้านทานความร้อน อย่างน้อย $10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
สายแกนเดี่ยวหรือหลายแกนหุ้มฉนวน มี/ไม่มีเปลือกนอก เดินช่องเดินสายโลหะหรือโลหะเดินเกาะผนังหรือเพดานหรือฝังในผนังคอนกรีตหรือที่คล้ายกัน		กลุ่มที่ 2	กรณีฝังในผนังคอนกรีตหรือที่คล้ายกัน ผนังนั้นจะต้องมีค่าความต้านทานความร้อนไม่เกิน $2 \text{ K} \cdot \text{m/W}$
สายแกนเดี่ยวหรือหลายแกนหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก เดินเกาะผนังหรือเพดานที่ไม่มีสิ่งปิดหุ้มที่คล้ายกัน		กลุ่มที่ 3	-
สายเคเบิลแกนเดี่ยวหุ้มฉนวน มี/ไม่มีเปลือกนอก วางเรียงมีระยะห่างเดินบนฉนวนลวกถ้วยในอากาศ		กลุ่มที่ 4	ระยะห่างถึงผนังและระหว่างเคเบิลไม่น้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง
สายแกนเดี่ยวหรือหลายแกนหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก เดินในท่อโลหะหรือโลหะฝังดิน		กลุ่มที่ 5	-

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ลักษณะการติดตั้ง	หมายเหตุ
สายแกนเดี่ยวหรือหลายแกน หุ้มฉนวน มีเปลือกนอก ผึงดิน โดยตรง		กลุ่มที่ 6	-
สายเคเบิลแกนเดี่ยวหรือ หลายแกนหุ้มฉนวน มีเปลือก นอก วางบนรางเคเบิลแบบ ด้านล่างที่ขบ รางเคเบิลแบบ ระบายอากาศหรือรางเคเบิล แบบบันได		กลุ่มที่ 7	รางเคเบิลแบบ ระบายอากาศจะต้อง มีพื้นที่ระบาย อากาศไม่น้อยกว่า ร้อยละ 30 ของพื้นที่ ผิวรางเคเบิลทั้งหมด

1.4.6 ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้า

1.4.6.1 ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11-2531

การติดตั้งที่ออกแบบใช้สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11-2531 แต่สายไฟฟ้าที่นำมาใช้เป็นสายที่ผลิตตาม มอก. 11-2553 อนุญาตให้ใช้ขนาดกระแสของสายตามตารางในมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2545 (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1 พ.ศ. 2551) ได้ และการออกแบบใช้สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11-2553 แต่ในการติดตั้งอาจมีสายที่ผลิตตาม มอก. 11-2531 รวมอยู่ด้วย

สายไฟฟ้าที่ใช้มากที่สุดในระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำจะเป็นสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน ที่ผลิตขึ้นตาม มอก.11-2531 ดังตารางที่ 2.8 มีทั้งหมด 17 ชนิด แต่ที่นิยมใช้มีไม่กี่ชนิด เช่น VAF, IEC01 และ NYY เป็นต้น

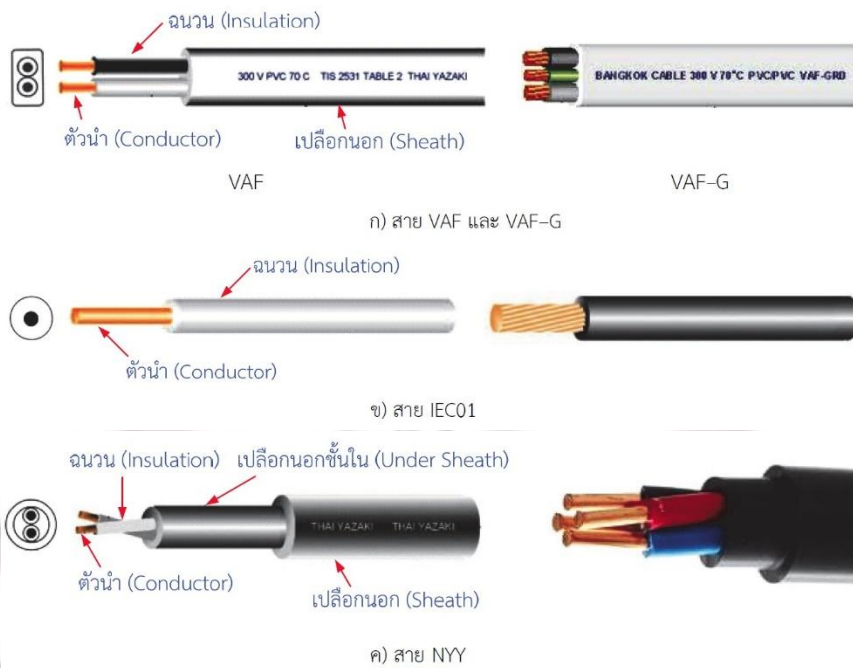
ตารางที่ 1.4.8 ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าที่ผลิตตาม มอก. 11-2531 (อุณหภูมิใช้งาน 70 °C)

มอก.11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่ กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
1	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน แกนเดี่ยว	IV HIV	300	<ul style="list-style-type: none"> • เดินลอยตัวต้องยึดด้วยวัสดุฉนวน • เดินในช่องเดินสายในสถานที่แห้ง • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
มอก.11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่ กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
2	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอกแกนเดี่ยว สายแบน 2 แกน และสายแบน 3 แกน	VAF VAF-S	300	<p>สายกลม</p> <ul style="list-style-type: none"> • เดินลอย • เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง • ห้ามฝังดินโดยตรง • เดินร้อยท่อฝังดินได้แต่ต้องป้องกันไม่ให้หน้าเข้าภายในท่อและป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแตกรั่ว <p>สายแบน</p> <ul style="list-style-type: none"> • เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง • เดินในช่องเดินสาย ยกเว้น รางเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

มอก.11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่ กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
3	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอกหลายแกน	VVR	300	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป ห้ามฝังดินโดยตรง เดินร้อยท่อฝังดินได้แต่ต้องป้องกัน ไม่ให้ น้ำเข้าภายในท่อและป้องกัน ไม่ให้สายมีโอกาสชนน้ำ
4	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนแกนเดียว	IECO1	750	<ul style="list-style-type: none"> เดินลอยต้องยึดด้วยวัสดุฉนวน เดินในช่องเดินสายในสถานที่แห้ง ห้ามฝังดินโดยตรง เดินร้อยท่อฝังดินได้ แต่ต้องป้องกัน ไม่ให้ น้ำเข้าภายในท่อและป้องกัน ไม่ให้สายมีโอกาสชนน้ำ
มอก.11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่ กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
5	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอกแกนเดียว และสายแบน 2 แกน	VVF VVF-S	750	<p>สายกลม</p> <ul style="list-style-type: none"> เดินลอย เดินเกาะผนัง เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง เดินในช่องเดินสาย เดินร้อยท่อฝังดินได้แต่ต้องป้องกัน ไม่ให้ น้ำเข้าภายในท่อและป้องกัน ไม่ให้สายมีโอกาสชนน้ำ <p>สายแบน</p> <ul style="list-style-type: none"> เดินเกาะผนัง เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง ห้ามเดินในช่องเดินสาย ยกเว้น รางเดินสาย ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดิน โดยตรง
มอก.11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่ กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
6	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอกแกนเดียว	NYN	750	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป เดินร้อยท่อฝังดิน ฝังดินโดยตรง
7	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอกหลายแกน	NYN	750	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป เดินร้อยท่อฝังดิน ฝังดินโดยตรง
8	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอก 3 แกน มีสายนิวทรัล	NYN-N	750	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป เดินร้อยท่อฝังดิน ฝังดินโดยตรง
9	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอก	VCT	750	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป ฝังดินโดยตรง

มอก.11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่ กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
10	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนและเป็น สายชนิดอ่อนตัว ได้	VSF VFF VTF	300	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิด หีบยกได้และใช้ต่อเข้าดวงโคม
11	สายแบน 2 แกน และสายแบน 3 แกน มีสายดิน	B-GRD VAF-G	300	<ul style="list-style-type: none"> เดินเกาะผนัง เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง ห้ามเดินในช่องเดินสาย ยกเว้น รางเดินสาย ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือ ฝังดินโดยตรง
12	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอกหลายแกน	VVR-GRD	300	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือ ฝังดินโดยตรง
มอก.11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่ กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
13	สายแบน 2 แกน มีสายดิน	VVF-GRD	750	<ul style="list-style-type: none"> เดินเกาะผนัง เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง ห้ามเดินในช่องเดินสาย ยกเว้น รางเดินสาย ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือ ฝังดินโดยตรง
14	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอกหลายแกน มีสายดิน	NYY-GRD	750	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป ฝังดินโดยตรง
15	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอกมีสายดิน	VCT-GRD	750	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าและ อุปกรณ์ ไฟฟ้า
มอก.11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่ กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
16	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนชนิดอ่อนตัว มีสายดิน	VFF-GRD	300	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิด หีบยกได้และใช้ต่อเข้าดวงโคม
17	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอกหลายแกน	VFF-F	300	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป

ตัวอย่างสายไฟฟ้าที่ผลิตตาม มอก. 11-2531



รูปที่ 1.4.1 ตัวอย่างสายไฟฟ้าตาม มอก. 11-2531

1.4.6.2 ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11-2553

ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าตาม มอก. 11-2553 ตามตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดง หุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก. 11-2553

รหัสชนิด เคเบิล/ ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะ ตัวนำ	จำนวน แกน	อุณหภูมิ ตัวนำ	เปลือก นอก	แรงดันไฟฟ้า U _o /U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 01	1.5-400	เดี่ยวแข็ง (Solid) หรือตีเกลียว (Stranded)	แกน เดี่ยว	70°C	ไม่มี	450/750	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 02	1.5-240	ฝอย (Flexible)	แกน เดี่ยว	70°C	ไม่มี	450/750	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 05	0.5-1.0	เดี่ยวแข็ง (Solid)	แกน เดี่ยว	70°C	ไม่มี	300/500	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า U _o /U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 06	0.5-1.0	ฝอย (Flexible)	แกนเดียว	70°C	ไม่มี	300/500	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 07	0.5-2.5	เดี่ยวแข็ง (Solid)	แกนเดียว	90°C	ไม่มี	300/500	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า U _o /U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 08	0.5-2.5	ฝอย (Flexible)	แกนเดียว	90°C	ไม่มี	300/500	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า U _o /U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 10	1.5-35	ตีเกลียว (Stranded)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	70°C	มี	300/500	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย วางบนรางเคเบิล ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 41	0.8	ตีเกลียว (Stranded)	2 แกน	70°C	ไม่มี	300/300	ใช้งานภายในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า U _o /U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 43	0.5-0.75	ฝอย (Flexible)	1 แกน	70°C	มี	300/300	ใช้ต่อไฟประดับตกแต่งภายในอาคาร
60227 IEC 52	0.5-0.75	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	70°C	มี	300/300	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหีบยกได้ ใช้งานภายในเครื่องใช้ไฟฟ้า
60227 IEC 53	0.75-2.5	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	70°C	มี	300/500	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหีบยกได้ (ใช้งานหนัก) ใช้ต่อเข้าดวงโคม

รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า U _o /U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 56	0.5-0.75	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	90°C	มี	300/300	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหีบยกได้ (ใช้งานหนัก)
60227 IEC 57	0.75-2.5	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	90°C	มี	300/500	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหีบยกได้ (ใช้งานหนัก) ใช้ในดวงโคมไฟฟ้าที่มี/ไม่มีบัลลาสต์ ใช้ในป้ายโฆษณา/ป้ายไฟฟ้า
NYN	1-500	ตีเกลียว (Stranded)	แกนเดี่ยว	70°C	มี	450/750	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป วางบนรางเคเบิล ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
	50-300		หลายแกน				
NYN-G	25-300		หลายแกน มีสายดิน				
รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า U _o /U (โวลต์)	การใช้งาน
VAF VAF-G	1-16	เดี่ยวแข็ง (Solid) หรือตีเกลียว (Stranded)	2 แกน 2 แกน มีสายดิน	70°C	มี	300/500	<ul style="list-style-type: none"> เดินเกาะผนัง เดินในช่องเดินสาย ห้ามร้อยท่อ ห้ามฝังดิน
VCT VCT-G	4-35	ฝอย (Flexible)	แกนเดี่ยว หลายแกน และหลายแกน มีสายดิน	70°C	มี	450/750	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้า วางบนรางเคเบิล ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

1.4.6.3 การเทียบเคียงสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11-2531 และ มอก. 11-2553

การเทียบเคียงสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11-2531 และ มอก. 11-2553 โดยเทียบเคียงสีฉนวน และรหัสชนิดเคเบิลหรือชื่อเรียก บางชนิดดังตารางที่ 2.10-2.11

ตารางที่ 1.4.10 การเทียบเคียงสีฉนวนของสายไฟฟ้า

ชื่อสายไฟฟ้า	สีฉนวน มอก. 11-2531		สีฉนวน มอก. 11-2553	
	รูปสัญลักษณ์	สี	รูปสัญลักษณ์	สี
L1		ดำ		น้ำตาล
L2		แดง		ดำ
L3		น้ำเงิน		เทา
N		เทา หรือ ขาว		ฟ้า
G		เขียวแถบเหลือง		เขียวแถบเหลือง

สีฉนวน ตามมาตรฐาน มอก. 11-2553

1 แกน : ไม่กำหนดสี




2 แกน : สีฟ้าและสีน้ำตาล

3 แกน : สีฟ้า สีน้ำตาล และสีเขียวแถบเหลือง หรือสีน้ำตาล สีดำ และสีเทา

4 แกน : สีน้ำตาล สีดำ สีเทา และสีเขียวแถบเหลือง หรือสีฟ้า สีน้ำตาล สีดำ และสีเทา

5 แกน : สีฟ้า สีน้ำตาล สีดำ สีเทา และสีเขียวแถบเหลือง หรือสีฟ้า สีน้ำตาล สีดำ สีเทา และสีดำ

ตารางที่ 1.4.11 การเทียบเคียงรหัสชนิดของสายไฟฟ้า

รหัสชนิด	เทียบเคียง มอก. 11-2531	สีฉนวนและลักษณะของสาย มอก. 11-2553
60227 IEC 01	IEC01	 <p>ทั้งตัวนำเดี่ยวแข็งและตีเกลียว ไม่กำหนดสีฉนวน ขนาด 1.5-400 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 450/750 V</p>
รหัสชนิด	เทียบเคียง มอก. 11-2531	สีฉนวนและลักษณะของสาย มอก. 11-2553
60227 IEC 05	IEC01	 <p>ตัวนำเดี่ยวแข็ง ไม่กำหนดสีฉนวน ขนาด 0.5-1 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/500 V</p>
60227 IEC 02	VSF	 <p>ตัวนำฝอย ไม่กำหนดสีฉนวน ขนาด 1.5-240 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 450/750 V</p>
รหัสชนิด	เทียบเคียง มอก. 11-2531	สีฉนวนและลักษณะของสาย มอก. 11-2553
60227 IEC 10	NYN	 <p>ตัวนำตีเกลียว กำหนดสีฉนวน 2 แกนขึ้นไป ขนาด 1.5-35 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/500 V</p>
60227 IEC 52	VCT	 <p>ตัวนำฝอย กำหนดสีฉนวน 2 แกนขึ้นไป ขนาด 0.5-0.75 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/500 V</p>
รหัสชนิด	เทียบเคียง มอก. 11-2531	สีฉนวนและลักษณะของสาย มอก. 11-2553
VAF VAF-G	-	 <p>ตัวนำเดี่ยวแข็งหรือตีเกลียว กำหนดสีฉนวน ขนาด 1-16 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/500 V</p>

รหัสชนิด	เทียบเคียง มอก. 11-2531	สีฉนวนและลักษณะของสาย มอก. 11-2553
VCT VCT-G	-	 <p>ตัวนำฝอย กำหนดสีฉนวน 2 แกนขึ้นไป ขนาด 4-35 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 470/750 V</p>
รหัสชนิด	เทียบเคียง มอก. 11-2531	สีฉนวนและลักษณะของสาย มอก. 11-2553
NYN NYN-G	-	 <p>ตัวนำตีเกลียว กำหนดสีฉนวน 2 แกนขึ้นไป แรงดันไฟฟ้า 470/750 V</p>

1.4.6 การต่อสายไฟฟ้า

ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการติดตั้งทางไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 กำหนดให้การต่อสาย (Splices) ต้องใช้อุปกรณ์สำหรับการต่อสายที่เหมาะสมกับงาน หรือโดยการเชื่อมประสาน (Brazing) การเชื่อม (Wiring) หรือการบัดกรี (Soldering) ที่เหมาะสมกับสภาพใช้งาน

1.4.6.1 วิธีการปกฉนวนสายไฟฟ้าด้วยมิตและคีม

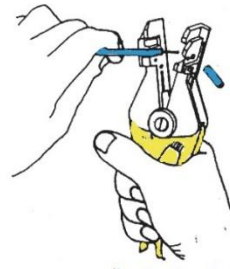
การปกฉนวนสายไฟฟ้าด้วยมิตต้องปกในลักษณะการเหลาดินสอ เพื่อป้องกันคมมิตบาดตัวนำ ซึ่งจะทำให้ตัวนำหักได้ง่าย



รูปที่ 1.4.2 การปกฉนวนสายไฟฟ้าด้วยมิต



ก) การปกกฉนวนสายไฟฟ้าด้วยคีมตัดเฉียง

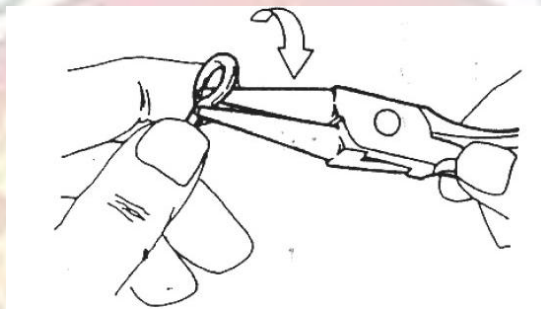


ข) การปกกฉนวนสายไฟฟ้าด้วยคีมปกกสาย

รูปที่ 1.4.3 การปกกฉนวนสายไฟฟ้าด้วยคีม

1.4.6.2 การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับหลักต่อสาย

การต่อสายเดี่ยวแข็งเข้ากับหลักต่อสายจะต้องม้วนปลายสายที่ปกกแล้วให้โค้งงอตามเข็มนาฬิกา หรือใช้คีมม้วนสายทำหุสายก่อน



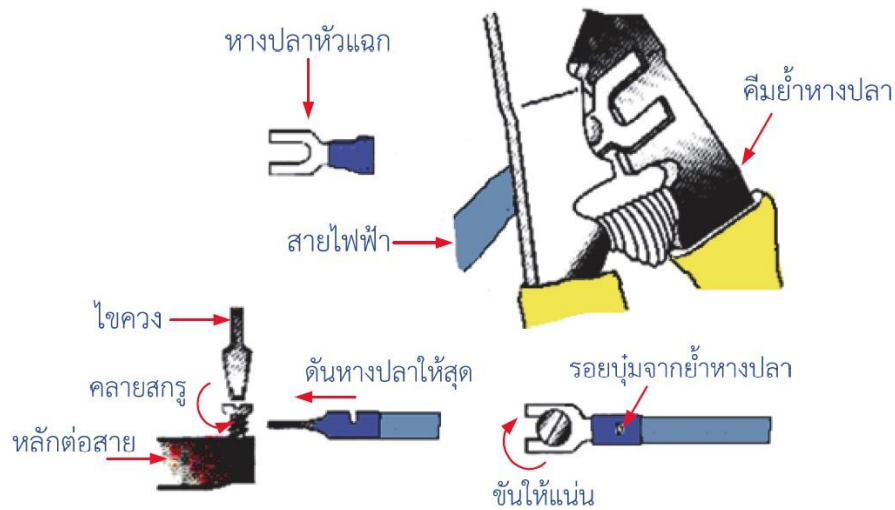
รูปที่ 1.4.4 ใช้คีมม้วนสายทำหุสายก่อนต่อเข้าหลักต่อสาย



ก) การต่อสายเดี่ยวแข็งเข้ากับหลักต่อสาย

ข) การต่อสายอ่อนทีเกลียวเข้ากับหลักต่อสาย

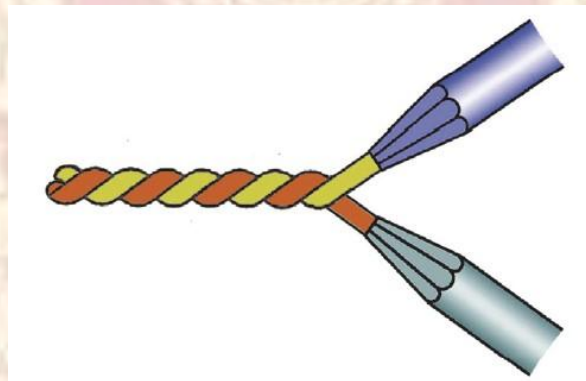
รูปที่ 1.4.5 การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับหลักต่อสาย



รูปที่ 1.4.6 การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับหลักต่อสายโดยใช้หางปลา

1.4.6.3 การต่อสายไฟฟ้าแบบหางเปีย

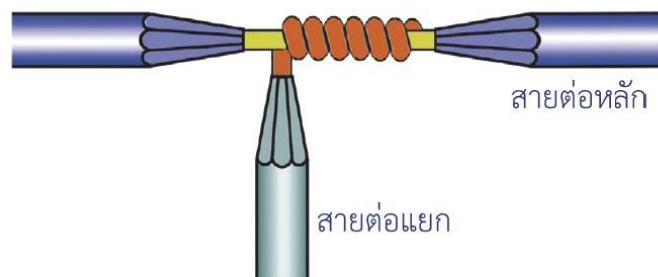
การต่อสายไฟฟ้าแบบนี้จะใช้บ่อยมาก เช่น การต่อสายในแผงสวิตช์ การต่อสายในกล่องต่อสาย เป็นต้น ทำได้โดยวางปลายสายที่ปอกฉนวนแล้วเข้ากันแล้วบิดให้เป็นเกลียวด้วยคีมหรือด้วยมือก็ได้ถ้าสายไม่แข็งมากนัก แล้วตัดปลายให้เรียบร้อย



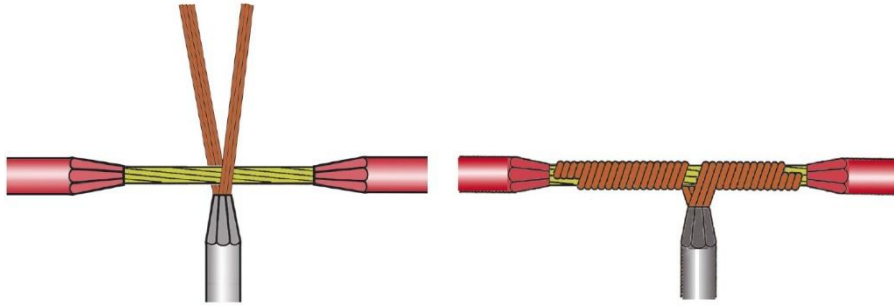
รูปที่ 1.4.7 การต่อสายไฟฟ้าแบบหางเปีย

1.4.6.4 การต่อสายไฟฟ้าแบบตัวที

การต่อสายไฟฟ้าแบบตัวทีนี้อาจเรียกว่า การต่อสายแบบแยกทางเดียว ใช้ได้ทั้งสายเดี่ยวแข็งและสายตีเกลียว ต่อสายได้หลายแบบ ถ้าเป็นสายเดี่ยวแข็งการต่อแยกจะบิดให้เป็นเกลียวรอบสายต่อหลักประมาณ 8-10 รอบ ถ้าต่อสายตีเกลียว การบิดไปทางซ้ายหรือทางขวาต้องมีความเหมาะสมที่จะทนต่อแรงดึงได้



ก) การต่อสายไฟฟ้าแบบตัวทีสำหรับสายเดี่ยวแข็ง

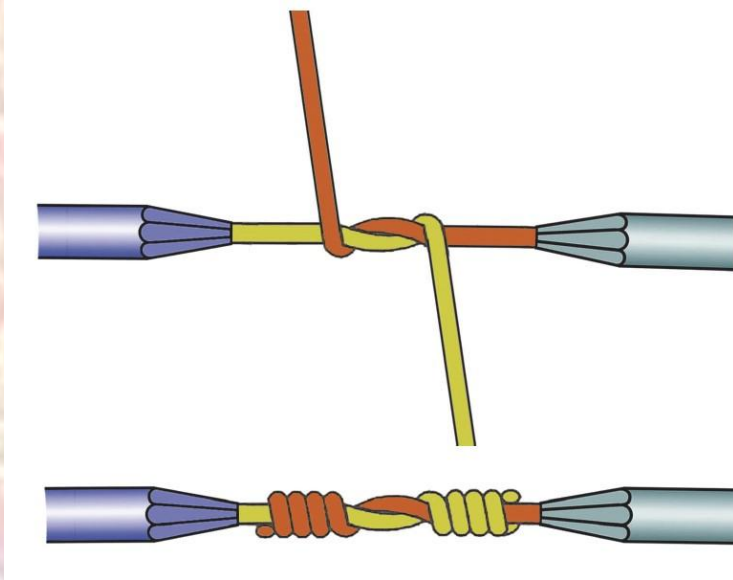


ข) การต่อสายไฟฟ้าแบบตัวทีสำหรับสายตีเกลียว

รูปที่ 1.4.8 การต่อสายไฟฟ้าแบบแยกตัวที

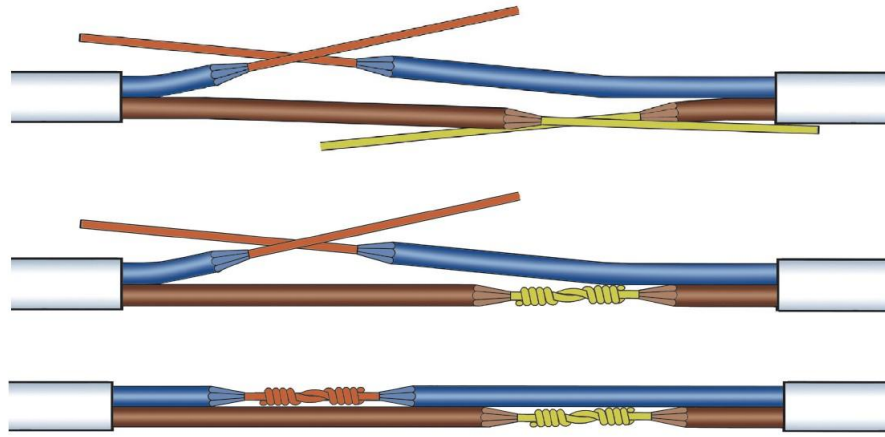
1.4.6.5 การต่อสายไฟฟ้าแบบต่อตรง

การต่อสายไฟฟ้าแบบนี้จะทนต่อแรงดึงได้มาก ดังนั้นจึงต้องใช้คีมช่วยในการบิดสายให้แน่น การต่อสายแบบต่อตรงสำหรับสายเดี่ยวแข็ง สามารถนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการต่อสายหุ้มพีวีซีคู่เช่น สาย VAF



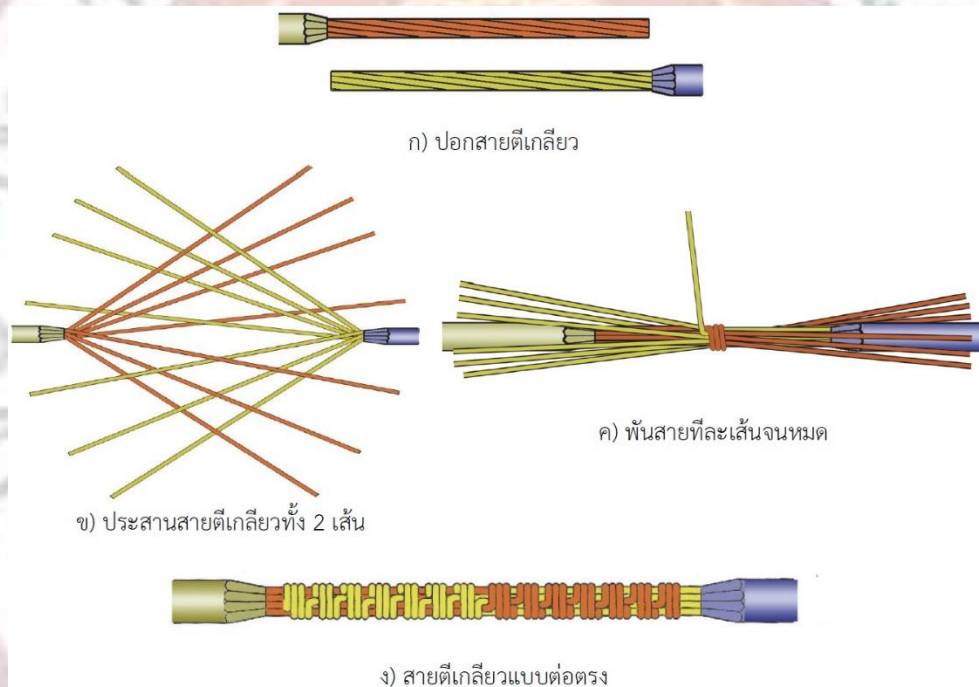
ก) การต่อสายไฟฟ้าแบบต่อตรงสำหรับสายเดี่ยวแข็ง

รูปที่ 1.4.9 การต่อสายไฟฟ้าแบบต่อตรงสำหรับสายเดี่ยวแข็งและสายพีวีซีคู่



ข) การต่อสายไฟฟ้าแบบต่อตรงสำหรับสายพีวีซีคู่ (VAF)

รูปที่ 1.4.9 การต่อสายไฟฟ้าแบบต่อตรงสำหรับสายเดี่ยวแข็งและสายพีวีซีคู่ (ต่อ)



รูปที่ 1.4.10 การต่อสายไฟฟ้าแบบต่อตรงสำหรับสายตีเกลียว

1.4.6.6 การหุ้มฉนวนรอยต่อสายไฟฟ้า

การหุ้มฉนวนรอยต่อสายไฟฟ้า ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายนิยมใช้ไวโนต (Wire Nut) ในกล่องต่อสาย (กล่าวถึงในหัวข้อ 4.2.5 ในหน่วยที่ 4) ส่วนการใช้เทปพันสายไฟนิยมใช้พันปิดทับรอยต่อสายไฟขณะพันให้ตั้งเทปพันสายไฟให้ยื่นออกเล็กน้อย



ก) การใช้ไวรอนอตหุ้มรอยต่อสายไฟฟ้า



ข) การใช้เทปพันสายไฟพันรอยต่อสายไฟฟ้า

รูปที่ 1.4.11 การหุ้มฉนวนรอยต่อสายไฟฟ้า



6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
เรื่อง การป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. อุบัติภัยทางไฟฟ้าทำอันตรายแก่ร่างกายและชีวิตของมนุษย์ได้อย่างไร และมีองค์ประกอบของความรุนแรงจากอุบัติเหตุทางไฟฟ้ามีอะไรบ้าง

.....
.....
.....
.....
.....

2. วิธีป้องกันอุบัติเหตุจากกระแสไฟฟ้า มีวิธีป้องกันหลัก ๆ อย่งไรบ้าง

.....
.....
.....
.....
.....

3. หลักปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัยขณะปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้า มีหลักปฏิบัติอะไรบ้าง บอกมา 5 ข้อ

.....
.....
.....
.....
.....

4. หลักปฏิบัติทั่วไปเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน มีหลักปฏิบัติอะไรบ้าง บอกมา 10 ข้อ

.....
.....
.....
.....
.....

5. จงอธิบายวิธีช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุทางไฟฟ้า



แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. จงบอกชื่อ วิธีใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
		
		
		
		
		
ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
		
		
		

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
 <p>.....</p>		
 <p>.....</p>		
 <p>.....</p>		
 <p>.....</p>		

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
 <p>.....</p>		
 <p>.....</p>		
 <p>.....</p>		
 <p>.....</p>		
 <p>.....</p>		


ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
 <p>.....</p>		
 <p>.....</p>		

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
 <p>.....</p>		
 <p>.....</p>		
 <p>.....</p>		
 <p>.....</p>		
 <p>.....</p>		
 <p>.....</p>		

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
 <p>.....</p>		
 <p>.....</p>		

2. จงบอกชื่อ วิธีใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
 <p>.....</p>		
 <p>.....</p>		
 <p>.....</p>		
 <p>.....</p>		

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
		

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
		
		
		

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
เรื่อง ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. ระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ใช้ทั่วไปตามบ้านพักอาศัย โรงงาน และสถานประกอบกิจการต่าง ๆ มีระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้ากี่ระบบ อะไรบ้าง

.....

.....

7. การติดตั้งที่ออกแบบใช้สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11-2553 แต่สายไฟฟ้านำมาใช้เป็นสายที่ผลิตตาม มอก. 11-2531 สามารถนำไปใช้ได้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

8. จงอธิบายการใช้ตารางขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก. 11-2531 (ตามตารางที่ 2.1)

.....

.....

.....

.....

.....

9. จงอธิบายการใช้ตารางขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_o/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ตาม มอก. 11-2553 (ตามตารางที่ 1.4.5)

.....

.....

.....

.....

.....

10. จงบอกข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าชนิด VAF, IEC01, VSF, VCT, VFF และ NYY ตามมอก. 11-2531

.....

.....

.....

.....

.....

11. จงบอกข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้ารหัสชนิด VAF, IEC 01, IEC 02, IEC 10 และ IEC 52 ตามมอก. 11-2553

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
เรื่อง การป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า



สแกนเพื่อทำแบบทดสอบ

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

- คำชี้แจง :** 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
2. เวลาสอบ 20 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

- ข้อใดเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุมากที่สุด
 - ไม่ตากผ้าใกล้สายไฟแรงสูง
 - ใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าขณะร่างกายเปียกน้ำ
 - ตรวจสอบสายปลั๊กไฟก่อนใช้งาน
 - ไม่ติดตั้งเสาอากาศโทรทัศน์ใกล้สายไฟฟ้า
- ข้อใดปฏิบัติไม่ถูกต้องเกี่ยวกับความปลอดภัยทางไฟฟ้า
 - ควรตัดไฟ ก่อนปฏิบัติงาน
 - ไม่ประมาทเมื่อปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า
 - ใช้มือทดสอบการรั่วของอุปกรณ์ไฟฟ้า
 - ใช้เครื่องอุปกรณ์ที่มีสภาพดีไม่ชำรุด
- การปฏิบัติตามข้อใดไม่คำนึงถึงความปลอดภัย
 - ทำงานขณะมีแรงดันไฟฟ้า
 - ใส่กุญแจและเขียนข้อความติดไว้
 - ใช้สวิตช์ดวงจรอัตโนมัติ
 - ใช้ที่ปิดรูเต้าเสียบ
- การช่วยเหลือผู้ประสบภัยทางไฟฟ้าด้วยวิธีเป่าปากโดยทั่วไปต้องเป่ากี่ครั้งต่อนาที
 - 5 – 10
 - 12- 15
 - 15 - 18
 - 20 ครั้งขึ้นไป
- ฉนวนป้องกันการสัมผัสตามข้อใดที่นิยมใช้ทั่วไป
 - ผ้าแห้ง
 - ผ้าเทปพันสาย,ถุงมือหนัง
 - พลาสติก
 - กระดาษ

6. ไฟฟ้าทำอันตรายแก่ร่างกายมนุษย์ได้อย่างไร

ก. เมื่อร่างกายสัมผัสกับจุดกระแสรั่ว

ข. เมื่อกระแสไหลผ่านร่างกายลงดิน

ค. เมื่อกระแสรั่วไหลลงดิน

ง. เมื่อเดินผ่านบริเวณกระแสรั่วไหล

7. ข้อใดไม่ใช่เหตุการณ์ที่ทำให้ไฟฟ้าทำอันตรายต่อร่างกายและชีวิต

ก. กระแสใช้ร่างกายเป็นทางผ่านลงดิน

ข. ร่างกายเป็นส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า

ค. กระแสรั่วลงร่างกายขณะยืนบนพื้นเปียก

ง. ความร้อนและแสงที่เกิดจากกระแสลัดวงจร

8. ข้อใดไม่ใช่ข้อบกพร่องที่ก่อให้เกิดความรุนแรงของอุบัติเหตุจากไฟฟ้า

ก. ความต้านทานของร่างกายต่อไฟฟ้าสูงมาก ๆ

ข. ปริมาณกระแสที่ไหลผ่านร่างกาย

ค. ระยะเวลาที่กระแสผ่านร่างกาย

ง. เส้นทางที่กระแสไหลผ่านอวัยวะภายในร่างกาย

9. ข้อใดไม่ใช่วิธีป้องกันอุบัติเหตุจากกระแสไฟฟ้า

ก. ใช้ฉนวนป้องกันการสัมผัส

ข. ใช้การต่อลงดิน

ค. ใช้เครื่องตัดไฟรั่ว

ง. ใช้สายไฟที่ได้มาตรฐาน

10. ข้อใดเป็นการช่วยเหลือผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูดด้วยวิธีการปฐมพยาบาล

ก. ตรวจการหายใจ ถ้าไม่หายใจให้รีบนำส่งโรงพยาบาล ถ้ายังหายใจอยู่ในหวัดหัวใจ

ข. ตัดกระแสออกก่อนและรีบนำส่งโรงพยาบาล

ค. ตัดกระแสออกก่อนและขณะนำส่งโรงพยาบาลให้ผายปอด

ง. ตรวจการหายใจ เปิดทางลมหายใจ นวดหัวใจและเป่าปาก นำส่งโรงพยาบาล



7. การตัดท่อ EMT 90° ขนาดท่อ ¾" มีระยะ Take up เท่าใด

- ก. 5"
- ข. 6"
- ค. 8"
- ง. 10"

จากรูป จงตอบคำถามข้อ 8-10



8. ใช้สำหรับตัดท่อโลหะบาง เช่น ดัดคอม้า เข้ากล่องต่าง ๆ และตัดท่อโค้ง 90 องศา เป็นค้ำกล่าวสอดคล้องกับเครื่องมือหมายเลขอะไร

- ก. ①
- ข. ②
- ค. ④
- ง. ⑥

9. ใช้ตัดท่อโลหะหนาและท่อโลหะบาง ไม่สามารถใช้ตัดท่อโลหะอ่อนได้ เป็นค้ำกล่าวสอดคล้องกับเครื่องมือหมายเลขอะไร

- ก. ①
- ข. ②
- ค. ④
- ง. ⑥

10. ใช้สำหรับตัดท่อโลหะหนาและท่อโลหะหนานปานกลาง เป็นค้ำกล่าวสอดคล้องกับเครื่องมือหมายเลขอะไร

- ก. ①
- ข. ②
- ค. ④
- ง. ⑥

11. เข็มขัดรัดสายตามข้อใดที่มีจำนวน 2 รูสำหรับจับยึดตะปู

- ก. เบอร์ 3/4
- ข. เบอร์ 0
- ค. เบอร์ 2
- ง. เบอร์ 3

12. อุปกรณ์ชนิดใดใช้จับยึดสายไฟฟ้า VAF ติดกับผนัง

- ก. พุก
- ข. เข็มขัดรัดสาย
- ค. ตะปู
- ง. เต้ารับ

13. เข็มขัดรัดสายทำมาจากโลหะในข้อใด

- ก. เงิน
- ข. ทองแดง
- ค. อะลูมิเนียม
- ง. ตะกั่ว

14. ในทางการค้าเข็มขัดรัดสาย 1 ถุง จะมีน้ำหนักเท่าไร

- ก. 0.5 กิโลกรัม ข. 1 กิโลกรัม ค. 1.5 กิโลกรัม ง. 2 กิโลกรัม
15. ตะปู ทำหน้าที่ในการจับยึดเข็มขัดรัดสายกับผนัง หรือเพดานของอาคาร อาคารที่เป็นไม้จะใช้ตะปูยาวขนาดเท่าไร
- ก. 1/4 นิ้ว ข. 5/16 นิ้ว ค. 3/8 นิ้ว ง. 1/2 นิ้ว
16. ขนาดเล็กสุดของท่อโลหะที่อนุญาตให้ใช้เดินสาย
- ก. 2/4”
ข. 1/2”
ค. 3/4”
ง. 1”
17. ท่อชนิดใดห้ามเดินใต้ดิน
- ก. RSC
ข. IMC
ค. EMT
ง. PVC
18. การเดินสายเข้าเครื่องจักรที่สิ้นสะท้อนขณะทำงานควรใช้ท่อชนิดใด
- ก. Flexible
ข. RSC
ค. EMT
ง. PVC
19. อุปกรณ์ชนิดใดใช้ต่อท่อโลหะเข้ากับกล่อง
- ก. CONNECTOR
ข. STRAP
ค. COUPLING
ง. BUSHING
20. กล่องโลหะที่มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าคือข้อใด
- ก. HANDYBOX
ข. SQUARE BOX
ค. OCTAGON BOX
ง. ถูกทุกข้อ

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

เรื่อง ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า



สแกนเพื่อทำแบบทดสอบ

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

- คำชี้แจง :** 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
2. เวลาสอบ 20 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

- ระบบไฟ 1 เฟสมีสายกี่เส้น
 - 1 สาย
 - 2 สาย
 - 3 สาย
 - 4 สาย
- ระบบไฟ 1 เฟสที่ใช้ตามบ้านพักอาศัยมีแรงดันกี่โวลต์
 - 220 V
 - 110 V
 - 380 V
 - 12 V
- สายใดที่มีการต่อลงดินที่หม้อแปลงจ่ายไฟ
 - สายเฟส
 - สายไฟ
 - สายนิวทรัล
 - ก และ ค ถูก
- กระแสไฟฟ้าที่ไหลในสายไฟและสายนิวทรัลของไฟ 1 เฟส เป็นลักษณะอย่างไร
 - มีปริมาณเท่ากัน
 - กระแสไฟฟ้าไหลเฉพาะในสายมีไฟ
 - กระแสไฟฟ้าไม่ไหลในสายนิวทรัล
 - กระแสไฟฟ้าไหลในสายไฟมากกว่าสายนิวทรัล
- ระบบไฟฟ้าสำหรับโรงงานใช้ระบบใด
 - ระบบไฟ 1 เฟส
 - ระบบไฟ 2 เฟส
 - ระบบไฟ 3 เฟส
 - ระบบไฟ 4 เฟส
- แรงดัน E_L ที่วัดระหว่างเฟส ของระบบไฟ 3 เฟส 4 สาย มีแรงดันประมาณเท่าไร
 - ประมาณ 380 V
 - ประมาณ 220 V
 - ประมาณ 470 V
 - ประมาณ 750 V
- แรงดัน E_n ที่วัดระหว่างเฟสกับนิวทรัล มีแรงดันประมาณเท่าใด
 - 110 V
 - 220 V
 - 380 V
 - 440 V

8. สายเส้นใดของระบบ 3 เฟส 4 สาย ที่ใช้ไขควงทดสอบไปแล้วหลอดเรืองแสงที่ไขควงสว่าง
- ก. สาย L1
 - ข. สาย L2
 - ค. สาย L3
 - ง. ถูกทุกข้อ
9. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในสายแต่ละเส้นของระบบ 3 เฟส 4 สาย กรณีโหลดสมดุลมีลักษณะอย่างไร
- ก. กระแสไฟฟ้าไหลในสายเฟส 3 สายเท่ากัน
 - ข. กระแสไฟฟ้าไม่ไหลผ่านในสายนิวทรัล
 - ค. กระแสไฟฟ้าไหลเท่ากันทั้ง 4 สาย
 - ง. ข้อ ก และ ข ถูก
10. สาเหตุใดที่ระบบจำหน่ายไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย มีกระแสไฟฟ้าไหลไม่เท่ากันในแต่ละเฟส
- ก. ระบบจ่ายไฟให้กับโหลดแบบ 3 เฟส
 - ข. ระบบไม่มีการต่อลงดิน
 - ค. ระบบจ่ายไฟให้กับโหลดเฟสเดียว



แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
เรื่อง สายไฟฟ้า



สแกนเพื่อทำแบบทดสอบ


ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

- คำชี้แจง :** 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
2. เวลาสอบ 20 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

- ข้อใดมิใช่ส่วนประกอบของสายไฟฟ้า
 - ทองแดง
 - อลูมิเนียม
 - PVC
 - PE
- การกำหนดสีของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน แรงดันต่ำตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2556 เป็นไปตามข้อใด
 - สายนิวทรัลใช้สีขาว สายเส้นไฟใช้สีดำ สายดินใช้สีเขียวแถบเหลือง
 - สายนิวทรัลใช้สีเทาอ่อนหรือสีขาว สายเส้นไฟใช้สีดำ แดงและน้ำเงิน สายดินใช้สีเขียวแถบเหลือง
 - สายนิวทรัลใช้สีฟ้า สายเส้นไฟใช้สีน้ำตาล ดำและเทา สายดินใช้สีเขียวแถบเหลือง
 - สายนิวทรัลใช้สีน้ำตาล สายเส้นไฟใช้สีฟ้า ดำและเทา สายดินใช้สีเขียวแถบเหลือง
- การกำหนดสีของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน แรงดันต่ำตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2545 เป็นไปตามข้อใด
 - สายนิวทรัลใช้สีขาว สายเส้นไฟใช้สีแดง สายดินใช้สีเขียวแถบเหลือง
 - สายนิวทรัลใช้สีเทาอ่อนหรือสีขาว สายเส้นไฟใช้สีดำ แดงและน้ำเงิน สายดินใช้สีเขียวแถบเหลือง
 - สายนิวทรัลใช้สีฟ้า สายเส้นไฟใช้สีน้ำตาล ดำ และเทา สายดินใช้สีเขียวแถบเหลือง
 - สายนิวทรัลใช้สีน้ำตาล สายเส้นไฟใช้สีฟ้า ดำ และเทา สายดินใช้สีเขียวแถบเหลือง
- โครงสร้างเหมือนสาย THW เดิม อุณหภูมิใช้งาน 70 °C แรงดันใช้งาน 450/750 โวลต์ มีขนาด1.5 – 400 ตร.มม. คือคุณสมบัติของสายชนิดใด
 - 60227 IEC 01
 - 60227 IEC 10
 - NYY
 - VAF

5. โครงสร้างมีทั้งชนิด 2 แกน และ 2 แกนมีสายดิน อุณหภูมิของตัวนำ 70 °C แรงดันใช้งาน 300/500 โวลต์ ขนาด 1.0 – 16 ตร.มม. สายดินมีขนาดเท่ากับสายเส้นไฟคือคุณสมบัติของสายชนิดใด
- ก. 60227 IEC 01
 - ข. 60227 IEC 10
 - ค. NYY
 - ง. VAF
6. สายไฟฟ้าที่ผลิตตามมอก. 11-2531 สายไฟฟ้าที่ใช้ฝังดินโดยตรงควรใช้สายชนิดใด
- ก. VAF
 - ข. NYY
 - ค. VCT
 - ง. IV
7. ข้อใดไม่ใช่ปัจจัยในการเลือกสายไฟฟ้า
- ก. พิกัดแรงดัน
 - ข. อุณหภูมิ
 - ค. จำนวนท่อ
 - ง. ลักษณะการติดตั้ง
8. ข้อใดไม่ใช่ข้อควรคำนึงในการต่อสายไฟฟ้า
- ก. ความแข็งแรง
 - ข. ความรวดเร็ว
 - ค. ความเป็นฉนวน
 - ง. ความต่อเนื่องทางไฟฟ้า
9. การเอาตัวนำทั้งสองข้างมาชิดกันแล้วบิดเป็นเกลียวให้แน่น เหมาะสมสำหรับสายขนาดเล็กถึงปานกลาง ห้ามมิให้ได้รับแรงดึง นิยมต่อในกล่องต่อสาย สวิตช์ และเต้ารับทั่วไป คือการต่อสายแบบใด
- ก. แบบหางเปีย
 - ข. แบบต่อตรง
 - ค. แบบฉนวนคู่
 - ง. การต่อแบบแยกทางเดียว
10. การหุ้มฉนวนด้วยไวร์นัท ควรใช้กับการต่อสายไฟฟ้าวิธีใด
- ก. การต่อแบบหางเปีย
 - ข. การต่อแบบต่อตรง
 - ค. การต่อแบบต่อแยก
 - ง. การต่อสายอ่อนกับสายแข็ง

	ใบงาน ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน การป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

- 1.1 นักเรียนสามารถอธิบายโอกาสที่จะประสบอันตรายจากไฟฟ้าและอันตรายที่มีต่อร่างกายได้
- 1.2 นักเรียนสามารถระบุความรุนแรงเมื่อประสบอันตรายจากไฟฟ้าและแนวทางการป้องกันได้
- 1.3 นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการช่วยเหลือผู้ประสบภัยทางไฟฟ้า และความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้าได้
- 1.4 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

1) ความรู้

- การป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น

3) ทักษะ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

แสดงความรู้เกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายโอกาสที่จะประสบอันตรายจากไฟฟ้าและอันตรายที่มีต่อร่างกายได้
- 4.2 ระบุความรุนแรงเมื่อประสบอันตรายจากไฟฟ้าและแนวทางการป้องกันได้
- 4.3 อธิบายวิธีการช่วยเหลือผู้ประสบภัยทางไฟฟ้า และความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้าได้
- 4.4 มีทัศนคติที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บูรณาการรายวิชา
T1 หมวกนิรภัย	M1 ปากกา	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร
T2 แวนตานิรภัย	M2 ดินสอ		
T3 ที่คลุมหู	M3 ยางลบ		
T4 หน้ากากป้องกันฝุ่น			
T5 ชุดป้องกันไฟฟ้า			
T6 ถุงมือฉนวนไฟฟ้า			
T7 รองเท้าเซฟตี้			

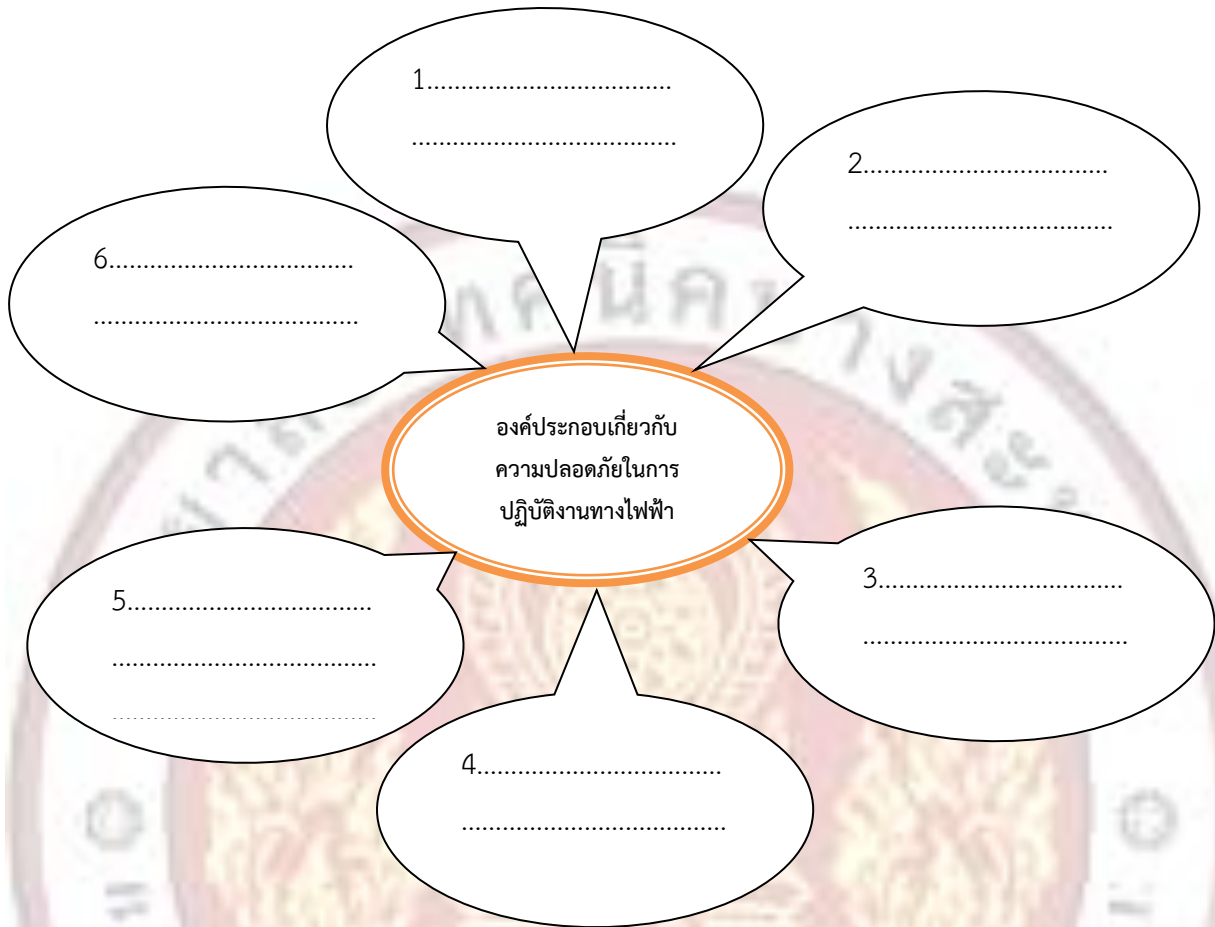
6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ตอนที่ 1 ศึกษาเนื้อหารายละเอียดเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

- ให้นักเรียนพิจารณาหัวข้อใส่ในแผนผังและอธิบายรายละเอียดแต่ละหัวข้อ



รายละเอียดเนื้อหา

1.....

.....

2.....

.....

3.....

.....

4.....

5.

6.

- ให้นักเรียนตอบปัญหาโจทย์ที่กำหนดให้ โดยอธิบายเนื้อหาอย่างละเอียด

โจทย์ข้อที่ 1 จงบอกสาเหตุการเกิดอันตรายจากไฟฟ้า

ตอบ.....

โจทย์ข้อที่ 2 จงบอกองค์ประกอบที่สำคัญเมื่อเกิดอันตรายทางไฟฟ้าที่มีผลต่อร่างกายมนุษย์

ตอบ.....

โจทย์ข้อที่ 3 จงบอกวิธีการป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้า

ตอบ.....

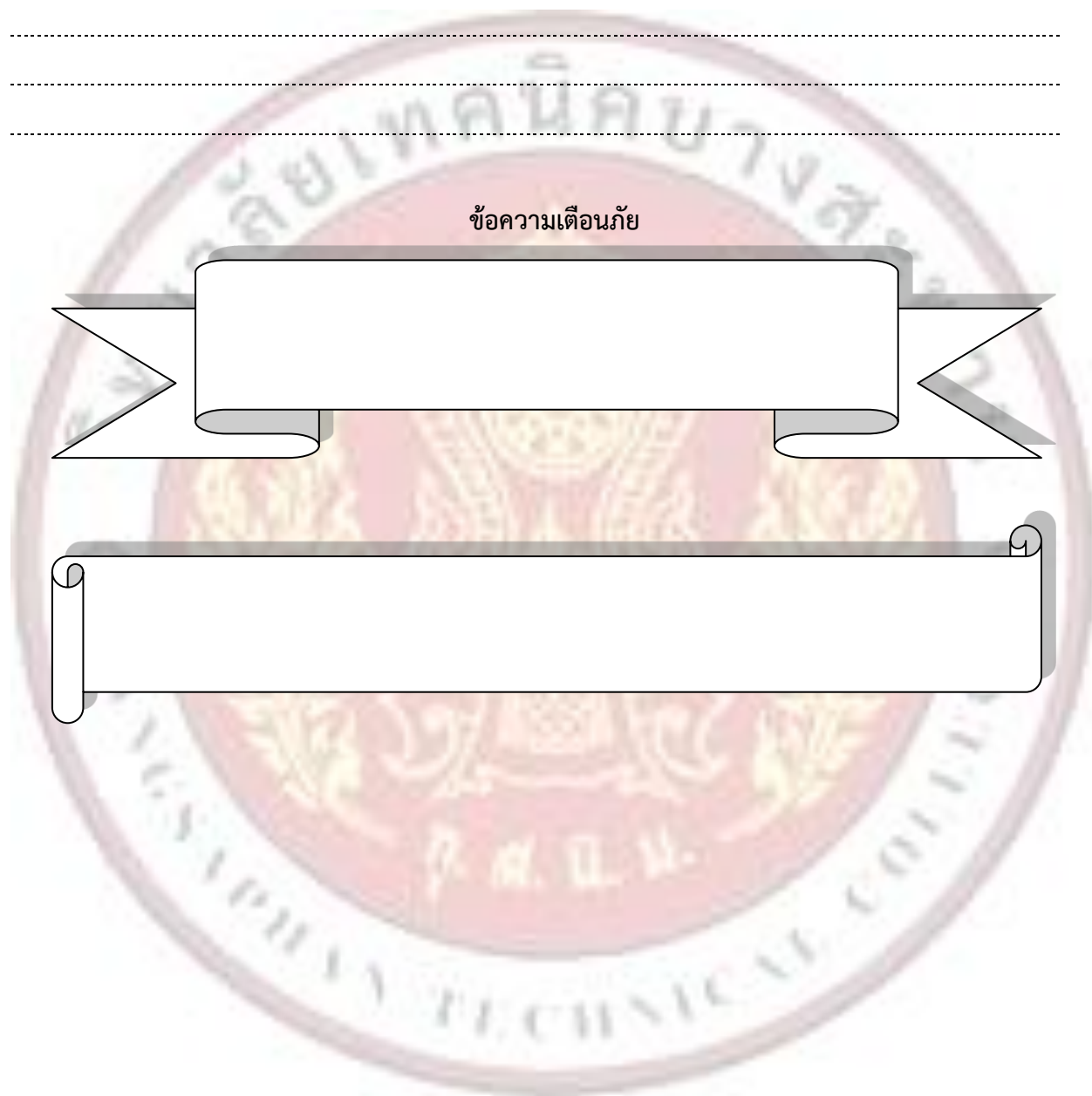
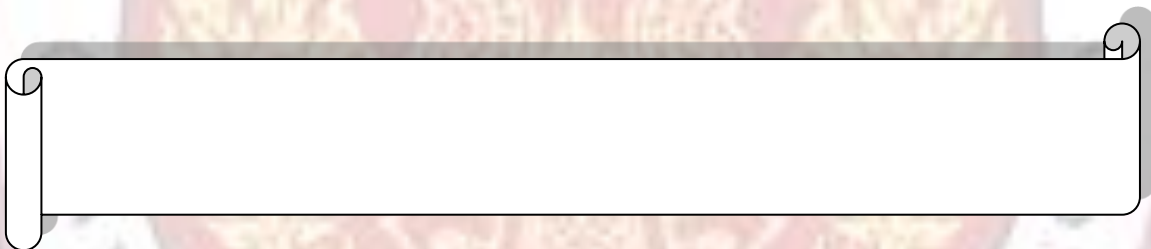
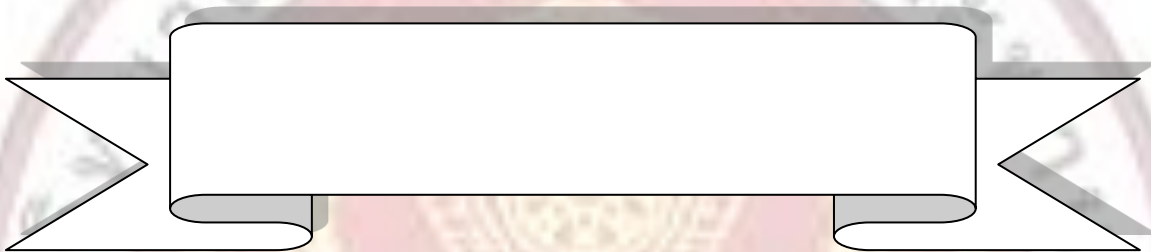
โจทย์ข้อที่ 4 จงบอกวิธีการช่วยเหลือและการปฐมพยาบาลผู้ที่ถูกกระแสไฟฟ้าดูด

ตอบ.....

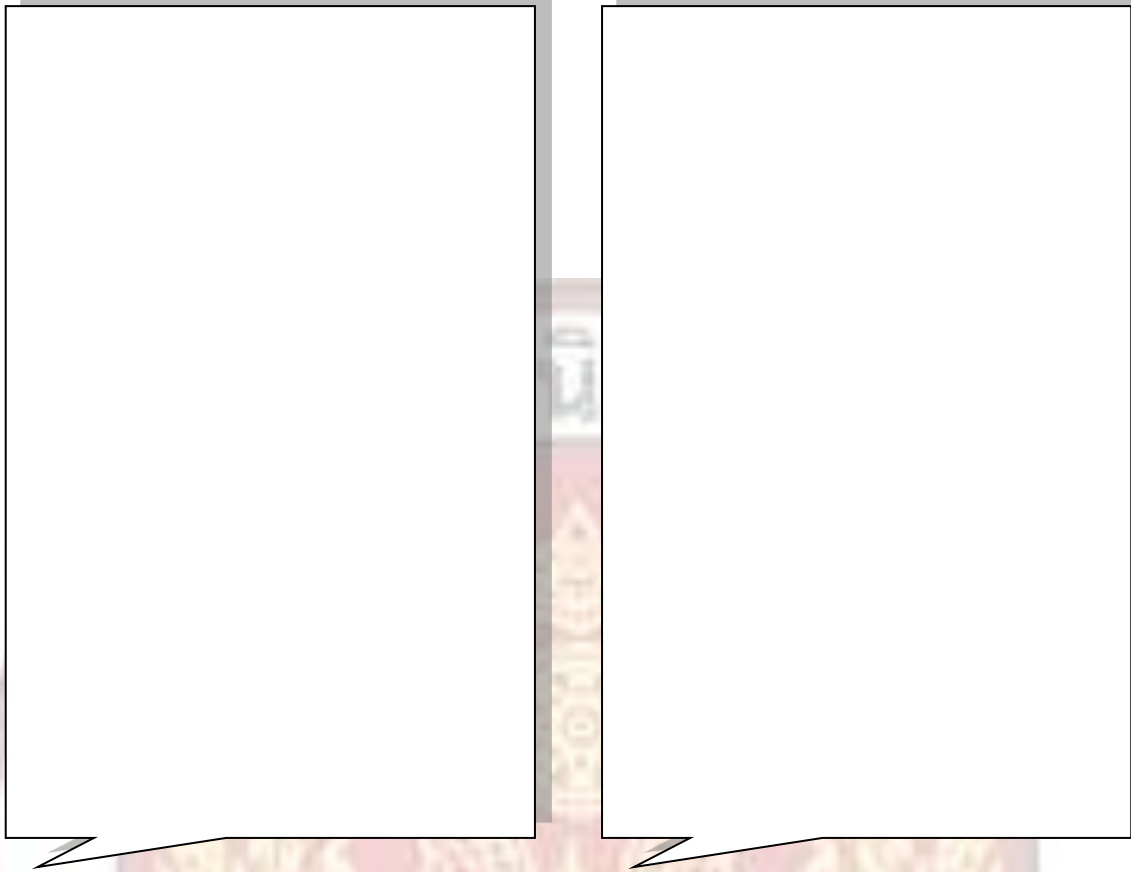
.....
.....
.....
โจทย์ข้อที่ 5 จงเขียนข้อความและเขียนภาพเตือนภัย เพื่อกระตุ้นให้ผู้ปฏิบัติงานตระหนักถึงความปลอดภัยอย่าง
ละ 2 แบบ

ตอบ.....
.....
.....
.....

ข้อความเตือนภัย



ภาพเตือนภัย



ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. ศึกษาเนื้อหารายละเอียดเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า	T1-T7, M1-M3, H1	S1
2. ให้นักเรียนพิจารณาหัวข้อใส่ในแผนผังและอธิบายรายละเอียดแต่ละหัวข้อ		
3. ให้นักเรียนตอบปัญหาโจทย์ที่กำหนดให้โดยอธิบายเนื้อหาอย่างละเอียด		
4. สรุปผลการปฏิบัติงาน		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....
.....

9. การประเมินผล


9.1 แบบประเมินการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

จํารงค์ดี หมินกําหริ่ม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.



	ใบงาน ที่ 2	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

- 1.1 นักเรียนสามารถอธิบายเครื่องมือและอุปกรณ์ช่างไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้
- 1.2 นักเรียนสามารถระบุรายการเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานติดตั้งไฟฟ้าได้
- 1.3 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

1) ความรู้

- เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคาร

3) ทักษะ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

เลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าในอาคารได้ตามความเหมาะสมของการปฏิบัติงาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายเครื่องมือและอุปกรณ์ช่างไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้

4.2 ระบุรายการเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานติดตั้งไฟฟ้าได้

4.3 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บุคลากรรายวิชา
T1 ค้อนเดินสายไฟฟ้า	M1 สายไฟ VAF/IEC01	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร
T2 คีมรวม	M2 หลอดฟลูออเรสเซนต์		
T3 คีมตัด	M3 บัลลาสต์		
T4 คีมปากแหลม	M4 สตาร์ทเตอร์		
T5 ไชควงปลายแฉก	M5 ขั้วรับหลอด E27		
T6 ไชควงปลายแบน	M6 หลอดแอลอีดี		
T7 ไชควงวัดไฟ	M7 เข็มขัดรัดสายไฟ		
T8 มีดปอกสาย	M8 ตะปูเดินสายไฟ		
T9 ตลับเมตร	M9 สวิตช์ 1 ทาง/3 ทาง		
T10 ระดับน้ำ	M10 เต้ารับ		
T11 เหล็กนำศูนย์	M11 เต้าเสียบ		
T12 เหล็กส่ง	M12 กล่องลอยพลาสติก		
T13 ปีกเต้า	M13 ท่อ EMT		
T14 สว่านไฟฟ้า	M14 ท่อ PVC		
T15 ดอกสว่าน	M15 แชนตีบอกซ์		
T16 บันไดอะลูมิเนียม	M16 สแควร์บอกซ์		
T17 ลวดร้อยสายไฟ	M17 ออกตากอนบอกซ์		
T18 เบนเดอร์ตัดท่อ	M18 เอฟเอสบอกซ์		
T19 คัดเตอร์ตัดท่อ	M19 จังก์ชันบอกซ์		
T20 ริมเมอร์	M20 คอนดูลेत		
	M21 คีปลิง		
	M22 คอนเนกเตอร์		
	M23 บุษชี้่ง และล๊อกันต์		
	M24 หัวงูเห่า		
	M25 หางปลา		
	M26 ไวรันต์		
	M27 เทปพันสายไฟฟ้า		

	M28 อุปกรณ์ประกอบ ท่อพีวีซี M29 แสตรูป M30 พุกพลาสติก M31 สกรู		
--	--	--	--






6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง


การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้








7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน








คำชี้แจง ศึกษาเนื้อหารายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

- ให้นักเรียนระบุชื่อและการนำไปใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร








รูป	ชื่อ(ไทย/อังกฤษ)	การใช้งาน







	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
---	---	---

รูป	ชื่อ(ไทย/อังกฤษ)	การใช้งาน
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

รูป	ชื่อ(ไทย/อังกฤษ)	การใช้งาน
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

รูป	ชื่อ(ไทย/อังกฤษ)	การใช้งาน
-----	------------------	-----------

	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>





รูป	ชื่อ(ไทย/อังกฤษ)	การใช้งาน
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>



รูป	ชื่อ(ไทย/อังกฤษ)	การใช้งาน
 <p>รูปที่ 1 1 ช่อง</p> <p>รูปที่ 2 2 ช่อง</p> <p>รูปที่ 3 3 ช่อง</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

รูป	ชื่อ(ไทย/อังกฤษ)	การใช้งาน
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

รูป	ชื่อ(ไทย/อังกฤษ)	การใช้งาน
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. ศึกษาเนื้อหารายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	T1-T20, M1-M31, H1	S1
2. ให้นักเรียนระบุชื่อและการนำไปใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร		
3. สรุปผลการปฏิบัติงาน		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....


9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

อ้างอิงดี หมินก้าหริ่ม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

	ใบงาน ที่ 3	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

- 1.1 นักเรียนสามารถอธิบายระบบการผลิตกำลังไฟฟ้าได้
- 1.2 อธิบายระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าได้
- 1.3 นักเรียนสามารถอธิบายระบบการจำหน่ายกำลังไฟฟ้าได้
- 1.4 นักเรียนสามารถอธิบายระบบการใช้กำลังไฟฟ้าได้
- 1.5 นักเรียนสามารถระบุขอบเขตและหน้าที่รับผิดชอบของหน่วยงาน กฟผ. กฟน. และ กฟภ. ได้
- 1.6 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึง

ความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- 2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย ระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

- 1) ความรู้
 - ระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า
- 2) ความสามารถ
 - ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- 3) ทักษะ
 - การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
 - การแต่งกายเหมาะสม
 - การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
 - การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
 - การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
 - ความมีวินัย
 - ความซื่อสัตย์
 - การประสานงานที่ดี
 - การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

- 2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายระบบการผลิตกำลังไฟฟ้าได้
- 4.2 อธิบายระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าได้
- 4.3 อธิบายระบบการจำหน่ายกำลังไฟฟ้าได้
- 4.4 อธิบายระบบการใช้กำลังไฟฟ้าได้
- 4.5 ระบุขอบเขตและหน้าที่รับผิดชอบของหน่วยงาน กฟผ. กฟน. และ กฟภ. ได้
- 4.6 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บุรณาการรายวิชา
-	M1 ปากกา M2 ดินสอ M3 ยางลบ	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพสเกตการติดตั้งหม้อแปลงและอุปกรณ์ไฟฟ้า



รายการอุปกรณ์ไฟฟ้าประกอบหม้อแปลงไฟฟ้า

1.

2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.

ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. นักเรียนรับฟังการเรียนรู้จากสื่อนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์จากครูผู้สอนเรื่องระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า	M1-M3, H1	S1
2. นักเรียนมาที่ตำแหน่งที่ติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าของวิทยาลัย		
3. ฟังคำบรรยายจากครูผู้สอน		
4. จัดบันทึกพร้อมสังเกตภาพการติดตั้งหม้อแปลงและอุปกรณ์ไฟฟ้า ลงในใบงาน		
5. นักเรียนศึกษาระบบจ่ายไฟฟ้าแรงดันต่ำจากหม้อแปลงไฟฟ้าไปยังอาคารต่างๆ ภายในวิทยาลัยฯ พร้อมศึกษาจากเอกสารประกอบการสอน ตำรา สื่ออินเตอร์เน็ต และวาดรูปโครงข่ายการส่งจ่ายไฟฟ้าภายในวิทยาลัยฯ พร้อมอธิบายรายละเอียด		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....


9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

อ้างศักดิ์ หมื่นกำแหง (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

	ใบงาน ที่ 4	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน สายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

- 1.1 นักเรียนสามารถบอกชนิดของสายไฟฟ้าและข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับสายไฟฟ้าได้
- 1.2 นักเรียนสามารถระบุวิธีการใช้งานของสายไฟฟ้าได้
- 1.3 นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ ได้
- 1.4 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึง

ความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย สายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

1) ความรู้

- สายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- ต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

3) ทักษะคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ –

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

เลือกชนิดของสายไฟฟ้าได้ถูกต้องตามชนิดหน้าที่ของงานและต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆได้ถูกต้องตามความเหมาะสม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกชนิดของสายไฟฟ้าและข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับสายไฟฟ้าได้

4.2 ระบุวิธีการใช้งานของสายไฟฟ้าได้

4.3 อธิบายวิธีการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆได้

4.4 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บูรณาการรายวิชา
T1 คีมรวม T2 คีมตัด T3 คีมปากแหลม T4 มีดคัตเตอร์	M1 สายไฟ IEC01	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ตอนที่ 1 ศึกษาเนื้อหารายละเอียดเกี่ยวกับชนิดและการใช้งานของสายไฟฟ้า

- ให้นักเรียนพิจารณาสรุปชนิดของสายไฟฟ้าและการใช้งานตามตารางที่กำหนดให้

สายไฟฟ้าตาม (ชื่อเรียกสายไฟฟ้า)	แรงดันใช้งาน (โวลต์)	ลักษณะตัวนำ/ ฉนวน	ลักษณะการติดตั้ง/การใช้งาน
VAF/VAF-G
60227 IEC01 (THW)
VCT/VCT-G

	
NYN/NYN-G
60227 IEC52 (VKF)

ตอนที่ 2 ฝึกทักษะการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

- ให้นักเรียนสรุปขั้นตอนการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆตามตารางที่กำหนดให้

การต่อสาย	ภาพประกอบ	อธิบายขั้นตอน
แบบหางเปีย	
	
แบบรับแรงดึง	
	

แบบท่วงรัด	
	

ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. ศึกษาเนื้อหารายละเอียดเกี่ยวกับชนิดและการใช้งานของสายไฟฟ้า	T1-T4, M1, H1	S1
2. ให้นักเรียนพิจารณาสรุปชนิดของสายไฟฟ้าและการใช้งานตามตารางที่กำหนดให้		
3. ฝึกทักษะการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ		
4. ให้นักเรียนสรุปขั้นตอนการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆตามตารางที่กำหนดให้		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....
.....


9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

อ้างศักดิ์ หมื่นกำหริ่ม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

	ใบกิจกรรม ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน นำเสนอการป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

นำเสนอการป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

1) ความรู้

- การป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

2) ความสามารถ

-

3) ทักษะคติ

- การแต่งกายเหมาะสม

- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี

- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน

- ความมีวินัย

- ความซื่อสัตย์

- การประสานงานที่ดี

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

3.2 นำเสนอการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ปากกาเมจิกสี

5.2 กระดาษฟลิปชาร์ต

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

- 6.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน
- 6.2 แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม
- 6.3 สรุปสาระสำคัญในเรื่องการป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า
- 6.4 นำข้อมูลมาเขียนลงในดาชฟิลิปชาร์ท ตกแต่งให้สวยงาม
- 6.5 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน และครูสรุปผลการปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย


8. การประเมินผล

- 8.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
- 8.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบกิจกรรม จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

อ้างศักดิ์ หมิ่นกำหริ่ม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.



	ใบกิจกรรม ที่ 2	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน นำเสนอเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

นำเสนอเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- เครื่องมือการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- อุปกรณ์ในการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

1) ความรู้

- เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

2) ความสามารถ

-

3) ทักษะ

- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

3.2 นำเสนอเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ปากกาเมจิกสี

5.2. กระดาษฟลิปชาร์ต

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน

6.2 แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม

6.3 สรุปสาระสำคัญในเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

6.4 นำข้อมูลมาเขียนลงในดาชฟลิปชาร์ต ตกแต่งให้สวยงาม

6.5 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน และครูสรุปผลการปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย

.....
.....

8. การประเมินผล


8.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

8.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบกิจกรรม จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

ธำรงค์ดี หมินกำหริ่ม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.



	ใบกิจกรรม ที่ 3	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน นำเสนอระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

นำเสนอระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- ระบบส่งและจ่ายไฟฟ้า
- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง
- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ

1) ความรู้

- ระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

2) ความสามารถ

-

3) ทักษะ

- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

3.2 นำเสนอระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ปากกาเมจิกสี

5.2. กระดาษฟลิปชาร์ต

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน

6.2 แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม

6.3 สรุปสาระสำคัญในเรื่องระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

6.4 นำข้อมูลมาเขียนลงในดาชฟลิปชาร์ต ตกแต่งให้สวยงาม

6.5 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน และครูสรุปผลการปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย

8. การประเมินผล


8.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

8.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบกิจกรรม จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

ธำรงค์ดี หมินกำหริ่ม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.



	ใบกิจกรรม ที่ 4	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน นำเสนอสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

นำเสนอสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- ชนิดของสายไฟฟ้า
- ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับสายไฟฟ้า
- การใช้งานของสายไฟฟ้า
- การปกอสาย
- การต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

1) ความรู้

- สายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

2) ความสามารถ

-

3) ทักษะ

- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

3.2 นำเสนอสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 บอกลายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆได้ถูกต้อง
- 4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้
- 4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ปากกาเมจิกสี
- 5.2 กระดาษฟลิปชาร์ท

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

- 6.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน
- 6.2 แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม
- 6.3 สรุปสาระสำคัญในเรื่องสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ
- 6.4 นำข้อมูลมาเขียนลงในดาชฟลิปชาร์ท ตกแต่งให้สวยงาม
- 6.5 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน และครูสรุปผลการปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย

.....


.....

8. การประเมินผล

- 8.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
- 8.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบกิจกรรม จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

อ้างศักดิ์ หมินกำหริ่ม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

	ใบมอบหมายงาน ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 1-4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่องาน การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

1) ความรู้

- การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

2) ความสามารถ

-

3) ทักษะ

- การแต่งกายเหมาะสม

- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี

- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน

- ความมีวินัย

- ความซื่อสัตย์

- การประสานงานที่ดี

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายตามมาตรฐานการติดตั้ง

3.2 นำเสนอการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายตามมาตรฐานการติดตั้ง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย รอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์อดทน

และมีความรับผิดชอบ

5. รายละเอียดของงาน

ใบมอบหมายงาน ที่ 1
หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

คำสั่ง ให้นักเรียนวาดการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย



สรุปผลการปฏิบัติงาน

.....
.....

6. กำหนดเวลาส่งงาน การเรียนครั้งถัดไป

7. แนวทางการปฏิบัติงาน

7.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 2 คน

7.2 ครูให้นักเรียนไปศึกษาการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม


8.1 อินเทอร์เน็ต

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบมอบหมายงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70



	แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 1-4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับ ที่	รายการให้คะแนน	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
		4	3	2	1	0	
1	การเตรียมเครื่องมือ						
2	การทำงานร่วมกับผู้อื่น						
3	ทักษะเชิงช่าง						
4	การตอบคำถามหลังการปฏิบัติงาน						
5	การสรุปผลการปฏิบัติงาน						
คะแนนที่ได้							
รวมคะแนนที่ได้							

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....


.....

ลงชื่อ (.....) ผู้ประเมิน

...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน

รายการ ให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน				
	4	3	2	1	0
1. การเตรียม เครื่องมือ	เตรียมเครื่องมือ ครบถ้วนและ ถูกต้อง	เตรียมเครื่องมือ ถูกต้องเพียง บางส่วน	เตรียมเครื่องมือ ถูกต้อง เพียงบางส่วน	เตรียมเครื่องมือ ไม่ถูกต้อง	เตรียมเครื่องมือ ไม่ถูกต้อง
2. การทำงาน ร่วมกับผู้อื่น	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้ดีมาก	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นไม่ได้	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นไม่ได้
3. ทักษะ เชิงช่าง	ขั้นตอน การปฏิบัติงาน ถูกต้อง ปลอดภัย	ขั้นตอน การปฏิบัติงาน ถูกต้อง เพียงบางส่วน	ขั้นตอน การปฏิบัติงาน ถูกต้อง เพียงบางส่วน	ขั้นตอน การปฏิบัติงาน ไม่ถูกต้อง	ขั้นตอนการ ปฏิบัติงานไม่ ถูกต้อง
4. การตอบ คำถามหลังการ ปฏิบัติงาน	ตอบคำถามได้ ถูกต้องครบถ้วน	ตอบคำถามได้ ถูกต้องเพียง บางส่วน	ตอบคำถาม ได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน	ตอบคำถาม ไม่ถูกต้อง	ตอบคำถามไม่ ถูกต้อง
5. การสรุปผล การปฏิบัติงาน	สรุปได้ถูกต้อง ครบถ้วน	สรุปได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน	สรุปได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน	สรุปไม่ถูกต้อง	สรุปไม่ถูกต้อง

	แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 1-4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

- 1.....รหัสประจำตัว.....
- 2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับ ที่	รายการให้คะแนน	ระดับคะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน (ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความถูกต้อง ปฏิภาณในการตอบ และการแก้ไขปัญหา เฉพาะหน้า)				
2	รูปแบบการนำเสนอ				
3	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม				
4	บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทางในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟัง มีความสนใจ				
คะแนนที่ได้					
รวมคะแนนที่ได้					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....


.....

ลงชื่อ (.....) ผู้ประเมิน

...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน

รายการ ให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน		
	3	2	1
1. เนื้อหาสาระ ครอบคลุมชัดเจน	มีสาระสำคัญครบถ้วน ถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์	สาระสำคัญไม่ครบถ้วน แต่ตรงตามจุดประสงค์	สาระสำคัญไม่ถูกต้อง ไม่ตรงตามจุดประสงค์
2. รูปแบบ การนำเสนอ	มีรูปแบบการนำเสนอที่ เหมาะสม มีการใช้เทคนิคที่ แปลกใหม่	มีเทคนิคการนำเสนอที่ แปลกใหม่	เทคนิคการนำเสนอ ไม่เหมาะสม และไม่น่าสนใจ
3. การมีส่วนร่วม ของสมาชิกในกลุ่ม	สมาชิกทุกคนมีบทบาท และมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม	สมาชิกส่วนใหญ่มีบทบาท และมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม	สมาชิกส่วนน้อยมีบทบาท และมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทาง ในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟัง มีความสนใจ	ผู้ฟังมากกว่าร้อยละ 90 สนใจ และให้ความร่วมมือ	ผู้ฟังร้อยละ 70-90 สนใจ และให้ความร่วมมือ	ผู้ฟังน้อยกว่าร้อยละ 70 สนใจ และให้ความร่วมมือ

	แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 1-4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่องาน		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับที่	รายการประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
		เต็ม	ได้	
1	ความมีวินัย	4		
	1.1 แต่งกายสะอาด และถูกต้องตามระเบียบ	2		
	1.2 เข้าเรียนตรงต่อเวลา ทำความสะอาด ก่อนและหลังเรียน	2		
2	ความรับผิดชอบ	4		
	2.1 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียน(เครื่องมือ,อุปกรณ์ในการเรียน)	2		
	2.2 ปฏิบัติงาน,ส่งงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด	2		
3	ความซื่อสัตย์สุจริต	4		
	3.1 ไม่ทุจริตในการสอบ	2		
	3.2 ไม่แอบอ้างผลงานคนอื่นมาเป็นของตนเอง	2		
4	ความเชื่อมั่นในตนเอง	4		
	4.1 มีความกระตือรือร้นในการเรียน	2		
	4.2 ปฏิบัติงานด้วยตนเองและช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม	2		
5	ความสนใจใฝ่รู้	4		
	5.1 ศึกษา ทบทวนเนื้อหาที่เรียนด้วยตนเอง	2		
	5.2 ตั้งใจเรียน เอาใจใส่งานที่ได้รับมอบหมาย ชักถามเมื่อมีข้อสงสัย	2		
รวม		20		

เกณฑ์การประเมิน


3 : ดี 2 : ปานกลาง 1 : พอใช้ 0 : ควรปรับปรุง

บันทึก

.....
.....

ลงชื่อ.....นักเรียนประเมิน
(.....)

ลงชื่อ.....ผู้สอนประเมิน
(.....)

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 5-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 5 ชม. ปฏิบัติ 30 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

1.2 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลัง ตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- การเดินสายไฟฟ้าแบบเกาะผนัง
- การต่อวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง
- การต่อวงจรไฟฟ้ากำลัง
- มาตรฐานการติดตั้งในงานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบกำลัง

1) ความรู้

- การเดินสายไฟฟ้าแบบเกาะผนัง
- วงจรสวิตซ์ทางเดียวควบคุมหลอดไฟ
- วงจรไฟฟ้าแสงสว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์
- วงจรการตรวจสอบหลอดฟลูออเรสเซนต์
- การต่อวงจรไฟฟ้ากำลัง
- มาตรฐานการติดตั้งในงานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบกำลัง

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติเดินสายไฟฟ้าแบบเกาะผนัง
- ต่อสวิตซ์ทางเดียวควบคุมหลอดไฟ
- ต่อหลอดฟลูออเรสเซนต์
- ตรวจสอบหลอดฟลูออเรสเซนต์
- ต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ
- ต่อวงจรไฟฟ้ากำลัง
- ติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

- ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบกำลัง

3) ทักษะ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามแบบที่กำหนดได้

3.2 ติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อบังคับระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 เลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในงานติดตั้งไฟฟ้าวงจบบังคับแสงสว่างและระบบกำลังได้

4.2 บอกวิธีการเดินสายไฟฟ้าระบบแสงสว่างได้

4.3 บอกวิธีการเดินสายไฟฟ้าระบบกำลังได้

4.4 ปฏิบัติเดินสายไฟฟ้าต่อบังคับ ระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามแบบที่กำหนดได้

4.5 ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบแสงสว่างและระบบกำลังในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารได้

4.6 ทำงานด้วยความประณีต ถูกต้อง อดทน ประหยัด และปลอดภัย

4.7 แสดงพฤติกรรมความมีมนุษยสัมพันธ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความสามัคคี และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4.8 เข้าชั้นเรียนตรงเวลา และแต่งกายถูกต้องตามระเบียบ

4.9 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

4.10 แสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น และให้ความร่วมมือในการทำงาน

4.11 มีความสามารถในการประยุกต์ใช้การติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

4.12 มีความสามารถในการประยุกต์ใช้การติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อบังคับระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

5. สารการเรียนรู้

5.1 การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

6. กิจกรรมการเรียนรู้

สัปดาห์ที่ 5-9

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
2. ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบกำลัง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

6.1 ขั้นนำ

- 1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำนวณการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน
- 2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน
- 3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล
- 4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน
- 5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

6.2 ขั้นสอน

- 1) ให้ความรู้เรื่อง การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น
- 2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด
- 3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- 4) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบงานที่ 5, 6, 7, 8, 9, 10
- 5) นักเรียนทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติใบงานที่ 5, 6, 7, 8, 9, 10 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง
- 6) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบกิจกรรมที่ 5, 6
- 7) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน เพื่อทำใบกิจกรรมที่ 5, 6
- 8) นักเรียนทำกิจกรรมใบกิจกรรมที่ 5, 6 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง
- 9) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในระบบ Google Form/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักศึกษาอย่างใกล้ชิดและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน
- 10) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google Form/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักศึกษาอย่างใกล้ชิด และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน
- 11) มอบหมายผู้เรียนแบ่งกลุ่มๆละ 2 คน ให้ไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลตามใบมอบหมายงาน ที่ 2

6.3 ขั้นสรุป

- 1) ครูผู้สอนและผู้เรียนสรุปผลการทำกิจกรรมใบงานที่ 5, 6, 7, 8, 9, 10/ใบกิจกรรมที่ 5, 6
- 2) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google Form/เอกสาร
- 3) ครูผู้สอนประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 5, 6, 7, 8, 9, 10

- 4) ครูผู้สอนประเมินการนำเสนอผลงาน ตามใบกิจกรรมที่ 5, 6
- 5) ครูผู้สอนประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักเรียนประเมินตนเอง ครูผู้สอนตรวจสอบการประเมินของนักเรียน

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- 1) เอกสารประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- 2) ใบงานที่ 5, 6, 7, 8, 9, 10
- 3) ใบกิจกรรมที่ 5, 6
- 4) ใบมอบหมายงานที่ 2
- 5) แบบทดสอบก่อนเรียน
- 6) แบบทดสอบหลังเรียน
- 7) แบบฝึกหัด
- 8) แบบประเมินการปฏิบัติงาน
- 9) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
- 10) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

7.2 สื่อโสตทัศน์

- 1) ไม้ค้ำช่วยสอน ลำโพงพกพา
- 2) สื่อคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กนำเสนอโดยโปรแกรม power point

7.3 สื่อของจริง

- 1) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

- 1) คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด
- 2) คะแนนจากการทำแบบทดสอบ
- 3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- 1) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบงาน
- 2) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบกิจกรรม
- 3) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบมอบหมายงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 1) แบบทดสอบก่อนเรียน ไว้เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน
- 2) แบบทดสอบหลังเรียน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

- 3) แบบฝึกหัด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50
- 4) แบบประเมินการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
- 5) แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
- 6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน และครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 วิธีการประเมิน

- 1) ผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- 2) ผลคะแนนจากแบบฝึกหัด
- 3) การประเมินผลการทำงานจากใบงาน
- 4) การประเมินผลการทำงานจากใบกิจกรรม
- 5) การประเมินผลการทำงานจากใบมอบหมายงาน
- 6) สังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

9.3 เครื่องมือประเมิน

- 1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- 2) แบบฝึกหัด
- 3) แบบประเมินการปฏิบัติงาน
- 4) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
- 5) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไข้ปัญหา


1) ผลการแก้ไข้ปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....
.....

2) แนวทางแก้ไข้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....
.....



	ใบความรู้ ที่ 1	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 5-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 5 ชม. ปฏิบัติ 30 ชม.
ชื่อเรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

1.2 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลัง ตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- การเดินสายไฟฟ้าแบบเกาะผนัง
- การต่อวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง
- การต่อวงจรไฟฟ้ากำลัง
- มาตรฐานการติดตั้งในงานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบกำลัง

1) ความรู้

- การเดินสายไฟฟ้าแบบเกาะผนัง
- วงจรสวิตซ์ทางเดียวควบคุมหลอดไฟ
- วงจรไฟฟ้าแสงสว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์
- วงจรการตรวจซ่อมหลอดฟลูออเรสเซนต์
- การต่อวงจรไฟฟ้ากำลัง
- มาตรฐานการติดตั้งในงานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบกำลัง

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติเดินสายไฟฟ้าแบบเกาะผนัง
- ต่อสวิตซ์ทางเดียวควบคุมหลอดไฟ
- ต่อหลอดฟลูออเรสเซนต์
- ตรวจซ่อมหลอดฟลูออเรสเซนต์
- ต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ
- ต่อวงจรไฟฟ้ากำลัง
- ติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

- ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบกำลัง

3) ทักษะ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามแบบที่กำหนดได้

3.2 ติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 เลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในงานติดตั้งไฟฟ้าวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังได้

4.2 บอกวิธีการเดินสายไฟฟ้าระบบแสงสว่างได้

4.3 บอกวิธีการเดินสายไฟฟ้าระบบกำลังได้

4.4 ปฏิบัติเดินสายไฟฟ้าต่อวงจร ระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามแบบที่กำหนดได้

4.5 ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบแสงสว่างและระบบกำลังในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารได้

4.6 ทำงานด้วยความประณีต ถูกต้อง อดทน ประหยัด และปลอดภัย

4.7 แสดงพฤติกรรมความมีมนุษยสัมพันธ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความสามัคคี และ

5. เนื้อหาสาระ

2.1.1 ข้อกำหนดการเดินสายและวัสดุ

ข้อกำหนดการเดินสายและวัสดุนี้เกี่ยวกับการเดินสายในระบบแรงดันต่ำ วิธีการเดินสายแบบต่าง ๆ โดยอ้างอิงตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 (EIT Standard 2001-56) ซึ่งกล่าวถึงเฉพาะการเดินสายบนผิวหรือเดินสายเกาะผนัง

2.1.1.1 การเดินสายบนผิวหรือเดินสายเกาะผนัง (Surface Wiring)

การเดินสายแบบนี้ใช้กับการเดินสายแรงดันต่ำภายในอาคารทั่วไป ยกเว้นในบริเวณอันตราย(นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่นในเรื่องนั้น ๆ) หรือที่ได้ระบุห้ามใช้ในเรื่องนั้น ๆ ข้อกำหนดการเดินสายเกาะผนัง มีดังนี้

1. สายไฟฟ้าต้องเป็นชนิดที่มีเปลือกนอก

2. การเดินสายผ่านผนังหรือสิ่งก่อสร้างต้องมีการป้องกันความเสียหาย
3. สายไฟฟ้าต้องจับยึดให้มั่นคงด้วยอุปกรณ์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ
4. การต่อและการต่อแยกให้ทำได้เฉพาะในกล่องสำหรับงานไฟฟ้าเท่านั้น
5. ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามตาราง
6. การเดินสายให้เรียงเป็นชั้นเดียว ห้ามติดตั้งซ้อนกัน


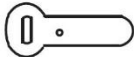
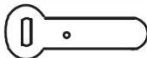
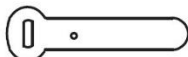

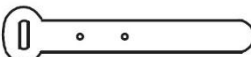
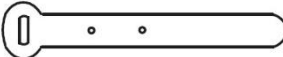
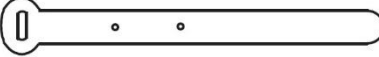
2.1.2 วิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายเป็นการเดินสายแบบเปิด นิยมใช้ภายในอาคารตามบ้านเรือนทั่วไป

2.1.2.1 วัสดุและอุปกรณ์

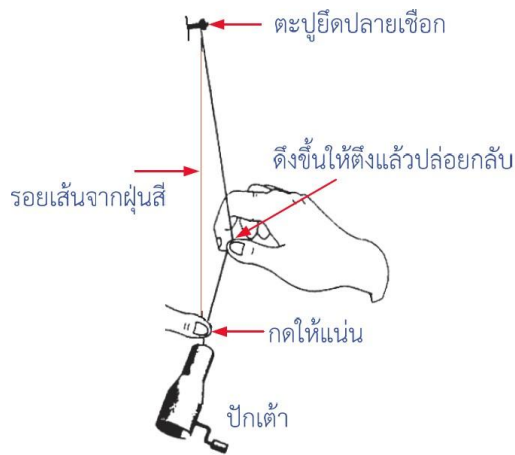
วัสดุและอุปกรณ์ในการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย คือ สายไฟฟ้าชนิด VAF หรือ VAF-G เข็มขัดรัดสายไฟ และตะปูเดินสายไฟ การเดินสายด้วยวิธีนี้เดินเกาะไปตามผนังไม้หรือผนังปูน ทำได้ง่าย ค่าวัสดุ และค่าแรงงานถูก การตรวจซ่อมแก้ไขทำได้ง่าย

ตารางที่ 2.1.1 การเลือกใช้เบอร์ของเข็มขัดรัดสาย

เบอร์	รูปร่าง	ใช้รัดสาย VAF ขนาด (ตร.มม.)	จำนวนสายไฟ
3/4		2×1	1 เส้น
0		2×1.5	1 เส้น
เบอร์	รูปร่าง	ใช้รัดสาย VAF ขนาด (ตร.มม.)	จำนวนสายไฟ
1		2×1.5 หรือ 2×2.5	1 เส้น
2		2×1	2 เส้น
3		2×2.5	2 เส้น
4-7		ใช้รัดสายไฟหลายเส้น ที่เดินเรียงกัน	ตามความ เหมาะสม
			
			

2.1.2.2 การตีเส้น

การตีเส้นเพื่อจะได้เป็นแนวให้การเดินสายไฟนั้นสวยงาม ส่วนใหญ่จะทำการตีเส้นด้วยปากเต้า เพราะกระทำได้ง่ายไม่เสียเล็งแนวมากและสามารถปฏิบัติงานได้เร็วขึ้น



รูปที่ 2.1.1 การตีเส้นด้วยปักเต้าบนผนังเพื่อเป็นแนวเดินสายไฟ

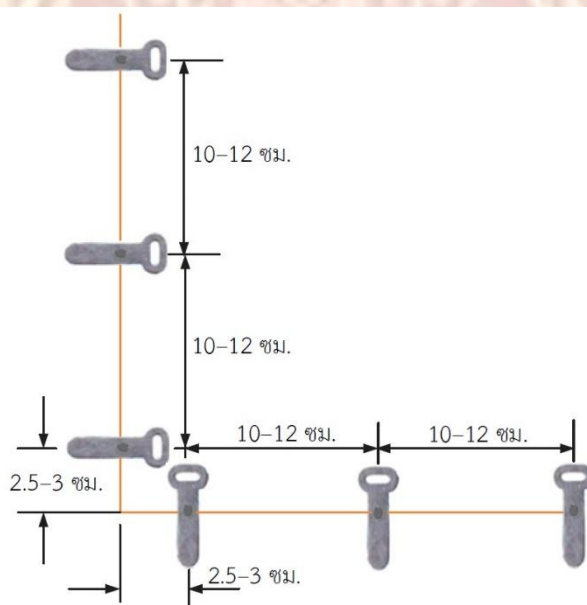
2.1.2.3 การใช้เข็มขัดรัดสายและระยะเข็มขัดรัดสาย

เข็มขัดรัดสายมี 2 ด้าน ด้านหนึ่งผิวจะมันเรียบอีกด้านหนึ่งขอบจะมีคมเล็กน้อย (ด้านหยาบ) เวลานำไปใช้ให้ใส่ตะปูเดินสายไฟด้านที่มีคมเล็กน้อย

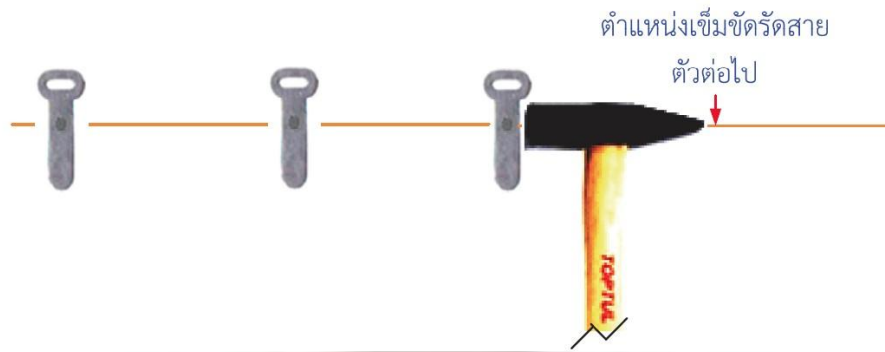


รูปที่ 2.1.2 การตีเส้นด้วยปักเต้าบนผนังเพื่อเป็นแนวเดินสายไฟ

ส่วนระยะเข็มขัดรัดสายบนพื้นไม้จะห่างกันประมาณ 10-12 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 20 เซนติเมตร (200 มม.) ถ้าเดินบนพื้นปูนจะห่างกันประมาณ 8-10 เซนติเมตร ระยะห่างจากเข็มขัดรัดสายก่อนถึงอุปกรณ์ประมาณ 2.5-3 เซนติเมตร



รูปที่ 2.1.3 ระยะเข็มขัดรัดสายบนพื้นไม้



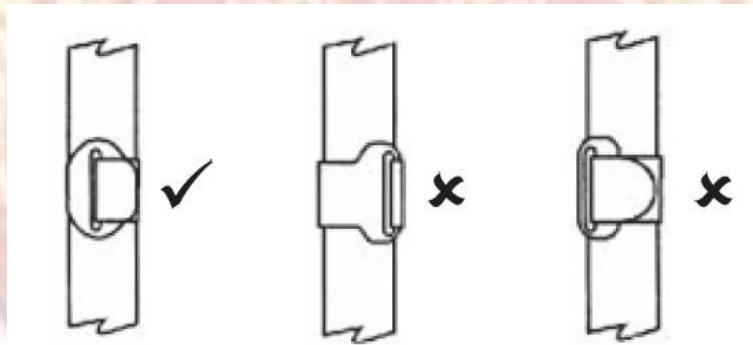
รูปที่ 2.1.4 การประมาณระยะเข็มขัดรัดสายโดยใช้หัวค้อน

2.1.2.4 การคลี่ขดสายไฟฟ้า

ผู้ผลิตโดยส่วนใหญ่จะผลิตสายไฟฟ้าเป็นขด ความยาวขดละ 100 เมตร วิธีการคลี่ขดสายไฟฟ้ากระทำโดยวางปลายสายลงกับพื้นและใช้มือทั้งสองข้างสอดเข้าไปในขดสายไฟฟ้า จากนั้นหมุนคลายสายออกจากขดโดยเดินถอยหลังจนได้สายไฟที่ยาวตามต้องการ

2.1.2.5 การรัดสายไฟฟ้าและการรัดสายไฟฟ้า

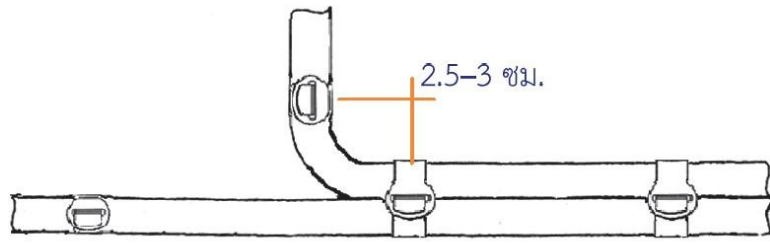
การรัดสายไฟฟ้าเพื่อต้องการให้สายตรงไม่บิด ถ้ามีสายหลายเส้นรัดทีละเส้นและจัดให้เรียงชิดติดกัน มือข้างหนึ่งกดสายไฟฟ้าแนบกับผนังมือข้างหนึ่งดึงเข็มขัดมัดสายให้แน่นก่อนสอดปลายเข็มขัดรัดสายเข้ากับรูและพับปลายเข็มขัด



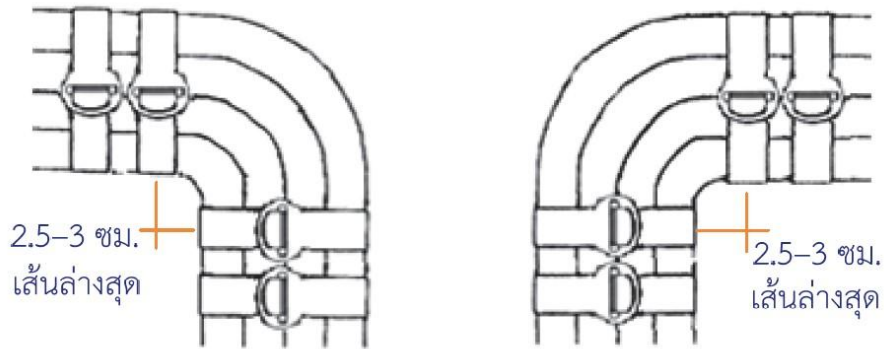
รูปที่ 2.1.5 การรัดสายด้วยเข็มขัดรัดสายที่ถูกต้องและสวยงาม

2.1.2.6 การเดินสายไฟโค้งมุมฉาก

การเดินสายไฟไม่ควรเดินสายหักมุมที่เรียกว่า มุมฉาก เพราะถ้าเดินสายไฟเป็นมุมฉาก 90 องศา จะทำให้ลวดตัวนำทองแดงนั้นหักได้ ควรเดินเป็นโค้งมุมฉาก การรัดเข็มขัดรัดสายเช่น สาย VAF ขนาด 2 x 2.5 ตร.มม. ใช้รัศมีความโค้งประมาณ 2.5-3 ซม.



ก) การเดินสายโค้งมุมฉาก กรณีสายไฟ 1-2 เส้น



ข) การเดินสายโค้งมุมฉาก กรณีสายไฟหลายเส้น

รูปที่ 2.1.6 ระยะเชื่อมต่อสายบนพื้นไม้

2.1.3 โคมไฟฟ้าและเครื่องประกอบการติดตั้ง

การเดินสายไฟแสงสว่างเกี่ยวข้องกับมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 (EIT Standard 2001-56) หรือมาตรฐาน วสท. ดังนี้

2.1.3.1 ทั่วไป

1. ให้ใช้กับโคมไฟฟ้า ขั้วรับหลอด สายเข้าดวงโคมชนิดแฉก หลอดใส
2. โคมไฟฟ้าและเครื่องประกอบการติดตั้งต้องไม่มีส่วนที่มีไฟฟ้าเปิดโล่งให้สัมผัสได้
3. โคมไฟฟ้าและเครื่องประกอบการติดตั้งต้องเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ติดตั้ง
4. ดวงโคมไส้หลอดติดไฟ ต้องมีสิ่งป้องกันหรือกันไม่ให้หลอดติดไฟได้รับความร้อนเกิน 90°C
5. ดวงโคมและขั้วรับหลอด ต้องมีการจับยึดอย่างแข็งแรงและเหมาะสมกับน้ำหนักของดวงโคม

2.1.3.2 การเดินสายดวงโคม

1. การเดินสายดวงโคมต้องจัดทำให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันความเสียหายทางกายภาพและให้ใช้สายเท่าที่จำเป็นเท่านั้น
2. ขนาดกระแสของสายต้องไม่ต่ำกว่ากระแสของดวงโคม ขนาดสายไฟสำหรับดวงโคม 1 ชุดต้องไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม.
3. ขั้วรับหลอดชนิดเกลียวเมื่อใช้กับระบบไฟฟ้าที่มีสายนิวทรัล ส่วนเกลียวโลหะที่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าต้องต่อกับสายนิวทรัลเท่านั้น
4. ดวงโคมต้องติดตั้งให้สามารถตรวจสอบการต่อสายระหว่างสายดวงโคมกับสายของวงจรย่อยได้สะดวก

2.1.3.3 ฉนวนของสายในดวงโคม

1. สายที่ใช้ในดวงโคมต้องมีฉนวนที่เหมาะสมกับกระแส แรงดัน และอุณหภูมิใช้งาน
2. ดวงโคมที่ติดตั้งในสถานที่เปียกชื้น หรือสถานที่ที่มีการผุกร่อนได้ ต้องใช้สายชนิดที่ได้รับการรับรองเพื่อใช้สำหรับจุดประสงค์นั้นแล้ว

2.1.3.4 การต่อและการต่อแยก

1. จุดต่อหรือจุดแยกของสายต้องไม่อยู่ในก้านดวงโคม
2. การต่อหรือการแยกของสายให้มีในดวงโคมได้เท่าที่จำเป็นเท่านั้น
3. สายไฟที่อยู่ในตู้แสดงสินค้าต้องเดินในช่องเดินสาย และส่วนที่มีไฟฟ้าต้องไม่อยู่ในที่เปิดเผย
4. กล่องจุดต่อไฟฟ้าเข้าดวงโคมต้องมีฝาครอบหรือปิดด้วยฝาครอบดวงโคม

2.1.4 วงจรไฟฟ้าแสงสว่างและวงจรไฟฟ้ากำลัง

วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง ในที่นี้กล่าวถึงวงจรหลอดอินแคนเดสเซนต์ วงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ และวงจรสวิตช์บันได เพื่อเป็นพื้นฐานในการติดตั้งวงจรไฟฟ้าแสงสว่างและวงจรไฟฟ้ากำลังและเกี่ยวข้องกับมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 ดังนี้

วงจรรย่อย (Branch Circuit) หมายถึง ตัวนำวงจรในวงจรระหว่างอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินจุดสุดท้ายกับจุดจ่ายไฟ แบ่งออกได้เป็น

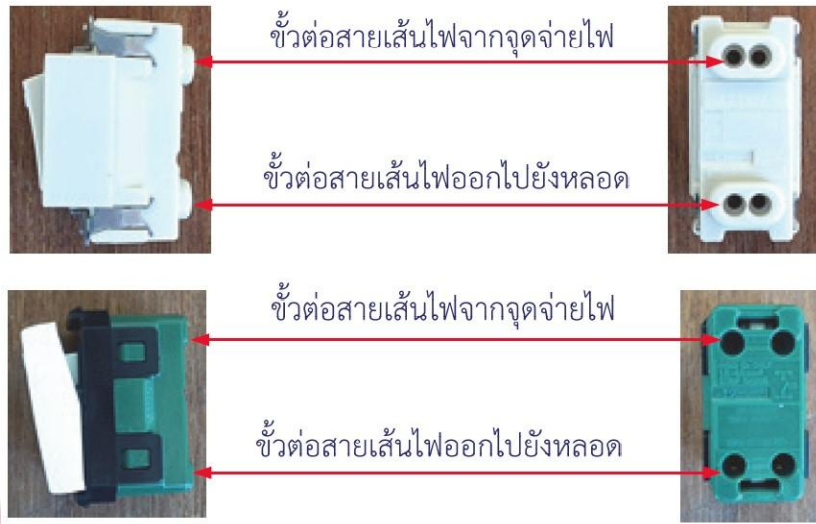
วงจรรย่อยสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า (Branch Circuit Appliance) หมายถึง วงจรรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้จุดจ่ายไฟที่มีเครื่องใช้ไฟฟ้ามามากกว่า 1 จุดขึ้นไป เช่น วงจรที่ไม่มีการต่อสายจากดวงโคม

วงจรรย่อยสำหรับจุดประสงค์ทั่วไป (Branch Circuit, General Purpose) หมายถึง วงจรรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้กับจุดจ่ายไฟเพื่อใช้สำหรับแสงสว่างและเครื่องใช้ไฟฟ้า

วงจรรย่อยเฉพาะ (Branch Circuit, Individual) หมายถึง วงจรรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้บริภัณฑ์ใช้สอยหนึ่งชิ้นเท่านั้น โดยที่ขนาดตัวนำของวงจรรย่อยทั้ง 3 วงจรรย่อยต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม.

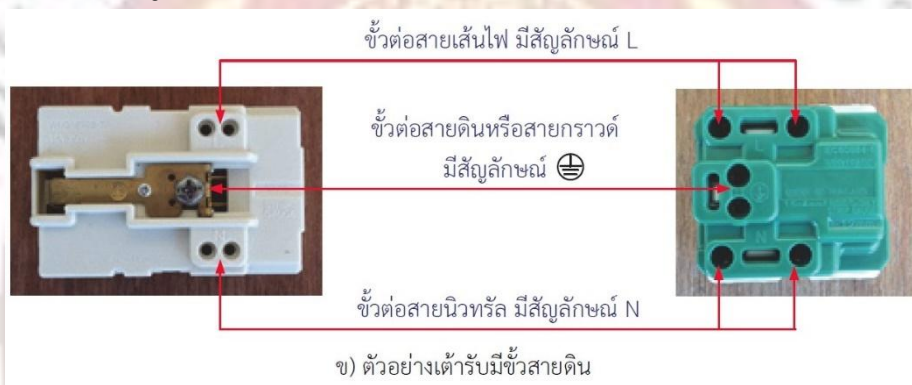
2.1.4.1 วงจรหลอดอินแคนเดสเซนต์และวงจรไฟฟ้ากำลัง

วงจรหลอดอินแคนเดสเซนต์ หรือวงจรหลอดเผาไส้ มีเครื่องประกอบคือ ตัวหลอด ขั้วรับหลอด (ดูรายละเอียดในหน่วยที่ 4) และอุปกรณ์ควบคุมคือ สวิตช์ทางเดียวและอุปกรณ์ที่ใช้ต่อเป็นวงจรไฟฟ้ากำลัง คือ เต้ารับ



ก) ตัวอย่างสวิตช์ทางเดียว

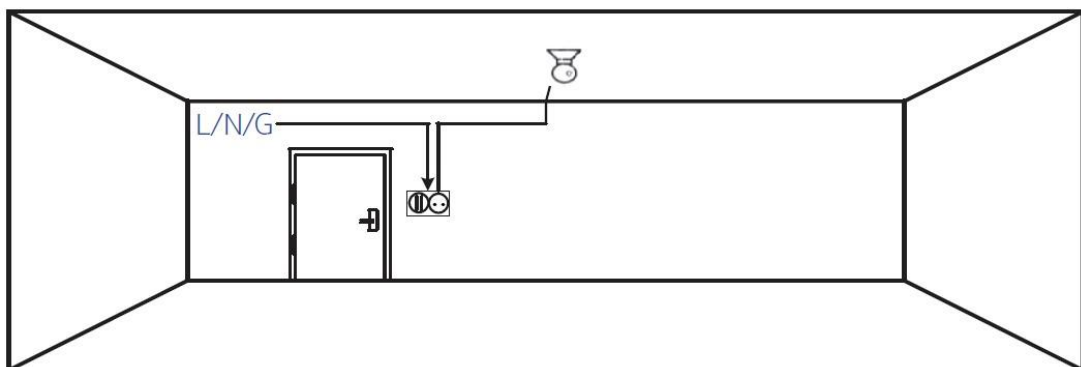
รูปที่ 2.1.7 ตัวอย่างสวิตช์ทางเดียวและเต้ารับมีขั้วสายดิน



ข) ตัวอย่างเต้ารับมีขั้วสายดิน

รูปที่ 2.1.7 ตัวอย่างสวิตช์ทางเดียวและเต้ารับมีขั้วสายดิน (ต่อ)

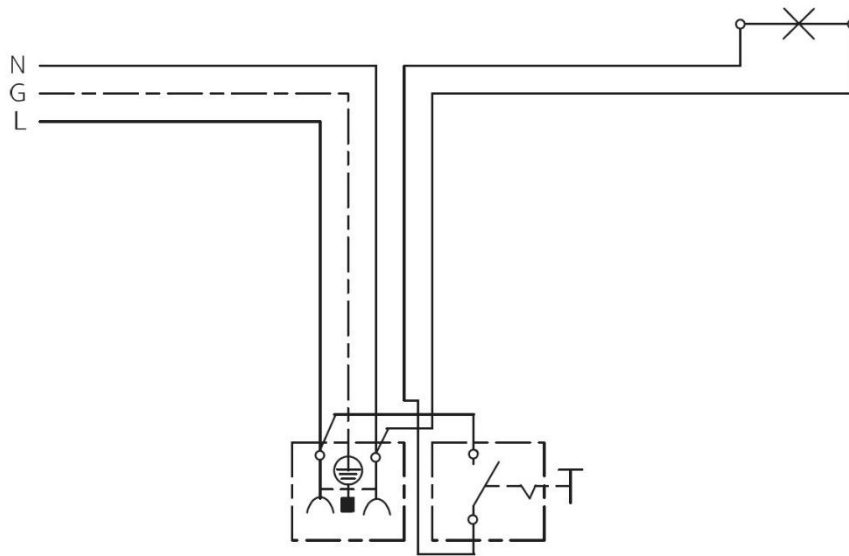
วงจรพื้นฐานของวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง และการติดตั้งโดยทั่วไปกล่องสวิตช์จะติดตั้งสูงจากพื้นประมาณ 120 เซนติเมตร ติดตั้งเต้ารับสูงจากพื้น 30 เซนติเมตร หรือติดตั้งสวิตช์และเต้ารับในกล่องเดียวกันสูงเท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรอกแบบร่วมกับความต้องการของเจ้าของบ้านที่จะติดตั้ง



รูปที่ 2.1.8 แบบร่างงานจริงของวงจรการติดตั้งสวิตช์และเต้ารับด้วยสาย VAF-G

อธิบายได้ว่า สายวงจรย่อย หรือที่เรียกทั่วไปว่า สายเมนย่อย ใช้สาย VAF-G ขนาด 2 x 2.5/1.5 ตร.มม. เป็นตัวนำจ่ายไฟฟ้าให้กับจุดจ่ายไฟเพื่อใช้สำหรับแสงสว่างและเครื่องใช้ไฟฟ้า ดังนั้นวงจรของสวิตช์ที่ใช้

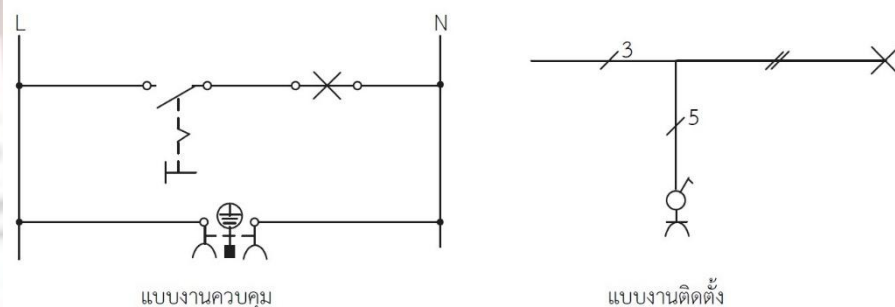
ควบคุมหลอดเผาไส้ เรียกว่า วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง และเต้ารับที่เป็นจุดจ่ายไฟให้เครื่องใช้ไฟฟ้า เรียกว่า วงจรไฟฟ้ากำลัง



ก) แบบงานสำเร็จสำหรับการต่อสวิตช์ควบคุมหลอดเผาไส้และต่อเต้ารับมีขั้วสายดิน (ใช้สาย VAF-G)

สัญลักษณ์ของแบบงานสำเร็จและแบบงานควบคุม

	สวิตช์ทางเดียว	L	สายเส้นไฟ
	เต้ารับมีขั้วสายดิน	G	สายกราวด์หรือสายดิน
	หลอดเผาไส้	N	สายนิวทรัล



แบบงานควบคุม

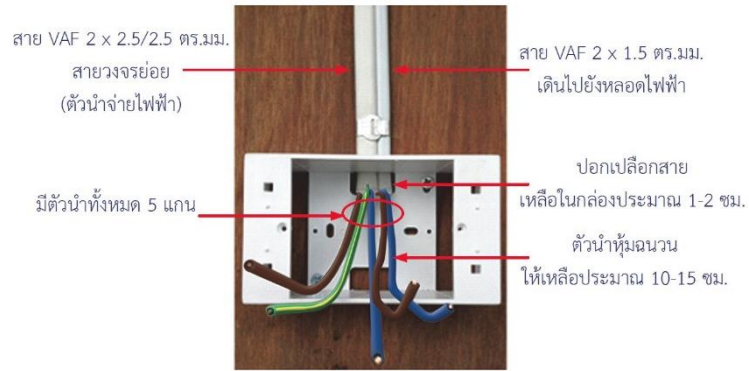
แบบงานติดตั้ง

สัญลักษณ์แบบงานติดตั้ง: หมายถึง สวิตช์ทางเดียว, หมายถึง เต้ารับมีขั้วสายดิน

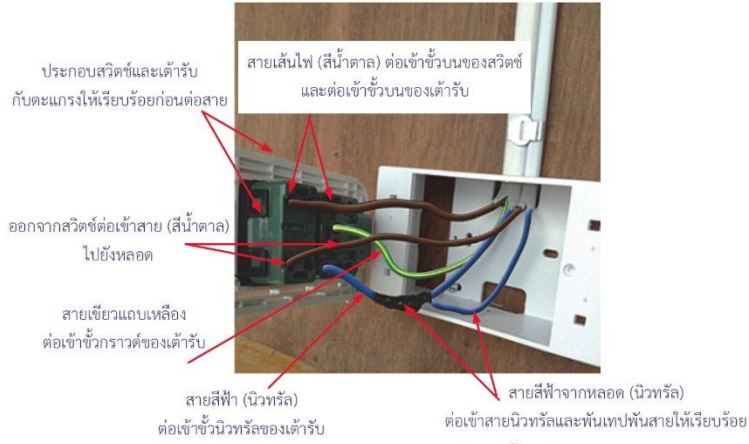
ข) แบบงานควบคุมและแบบงานติดตั้งของการต่อสวิตช์และเต้ารับ จากรูป ก) (ใช้สาย VAF-G)

รูปที่ 2.1.9 แบบงานสำเร็จ แบบงานควบคุม และแบบงานติดตั้งของการต่อสวิตช์และเต้ารับ

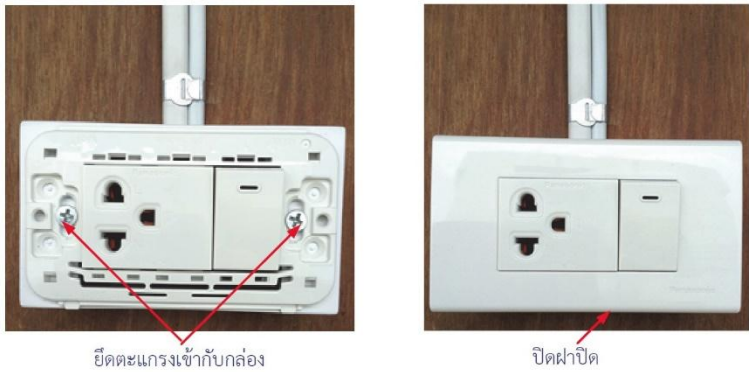
เป็นตัวอย่างการต่อวงจรไฟฟ้าแสงสว่างและวงจรไฟฟ้ากำลัง เป็นวงจรย่อยสำหรับจุดประสงค์ทั่วไป (ไม่แยกวงจรย่อยแสงสว่างและวงจรย่อยกำลัง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรอกแบบการติดตั้ง) โดยมีข้อควรระลึกลักษณะที่ สวิตช์จะตัดต่อเฉพาะสายเส้นไฟหรือสายเฟสเท่านั้น ไม่ต่อคร่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า



ก) การเดินสายและติดตั้งกล่องสวิตซ์ทางเดียวและเต้ารับมีขั้วสายดิน



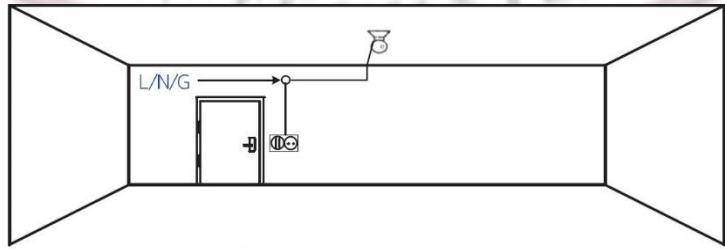
ข) การต่อสายเข้ากับสวิตซ์ทางเดียวและเต้ารับมีขั้วสายดิน



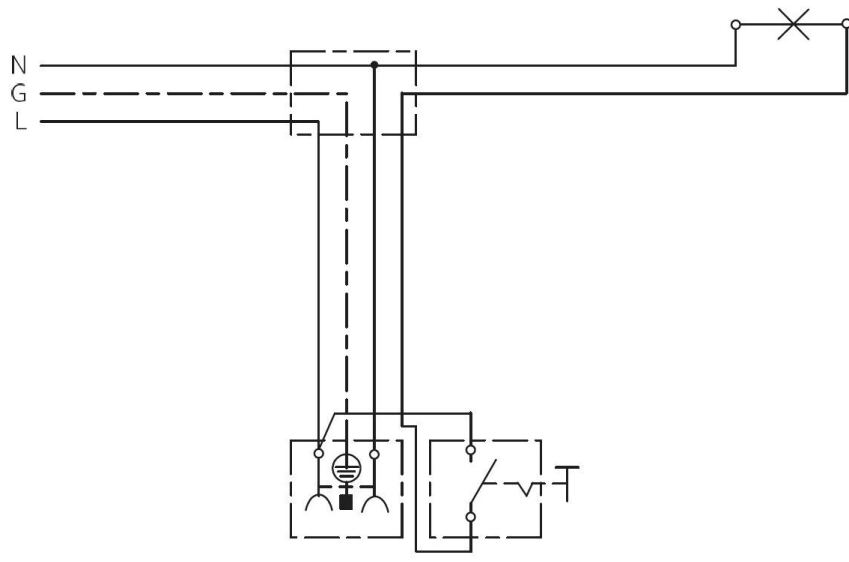
ค) เมื่อต่อสายเสร็จให้ตรวจสอบการต่อวงจร ยึดตะแกรงเข้ากับกล่องและปิดฝาปิดให้เรียบร้อย

รูปที่ 2.1.10 ตัวอย่างการติดตั้งวงจรไฟฟ้าแสงสว่างและวงจรไฟฟ้ากำลัง

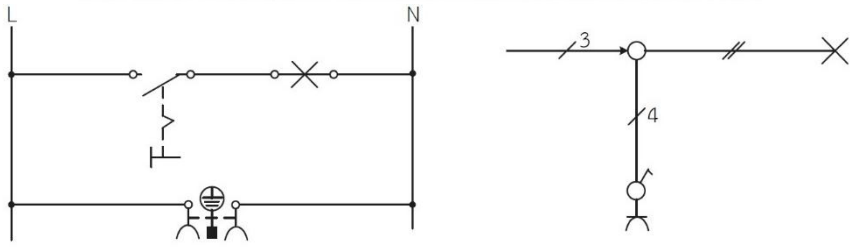
กรณีเดินสายไฟด้วยท่อร้อยสาย จะเพิ่มจุดแยกสายและใช้สาย THW หรือสาย 60227 IEC 01 ในการเดินสายร้อยท่อ และการต่อสวิตซ์และเต้ารับนั้นต่อเช่นเดียวกับการเดินสายด้วยสาย VAF-G



ก) แบบร่างงานจริงของวงจรการติดตั้งสวิตซ์ทางเดียวและเต้ารับ (ใช้สาย THW หรือสาย 60227 IEC 01)



ข) แบบงานสำเร็จของวงจรการติดตั้งสวิตซ์ทางเดียวและเต้ารับ (ใช้สาย THW)



แบบงานควบคุม

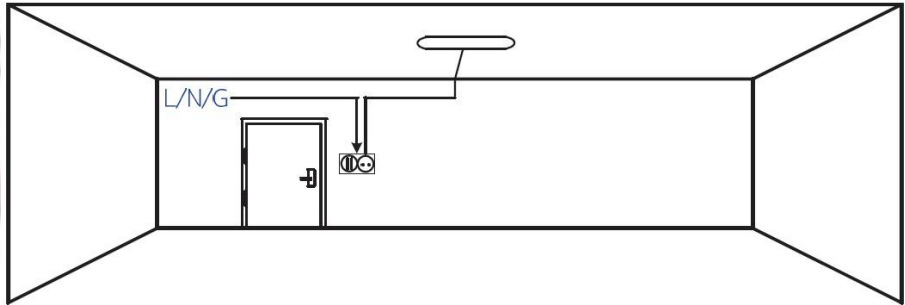
แบบงานติดตั้ง

ค) แบบงานควบคุม และแบบงานติดตั้งของวงจรการติดตั้งสวิตซ์ทางเดียวและเต้ารับ (ใช้สาย THW)

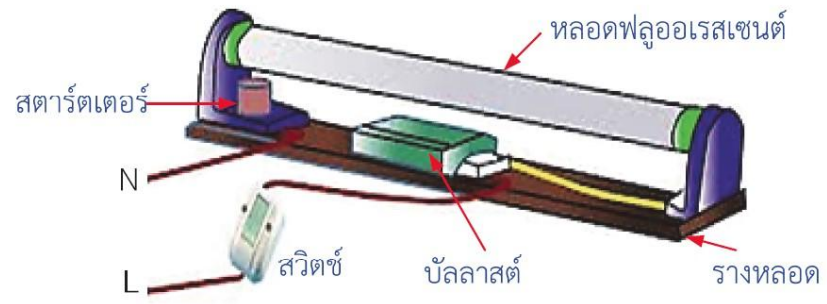
รูปที่ 2.1.11 แบบร่างงานจริง แบบงานควบคุม และแบบงานติดตั้งการติดตั้งสวิตซ์ทางเดียวและเต้ารับ

2.1.4.2 วงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์และวงจรไฟฟ้ากำลัง

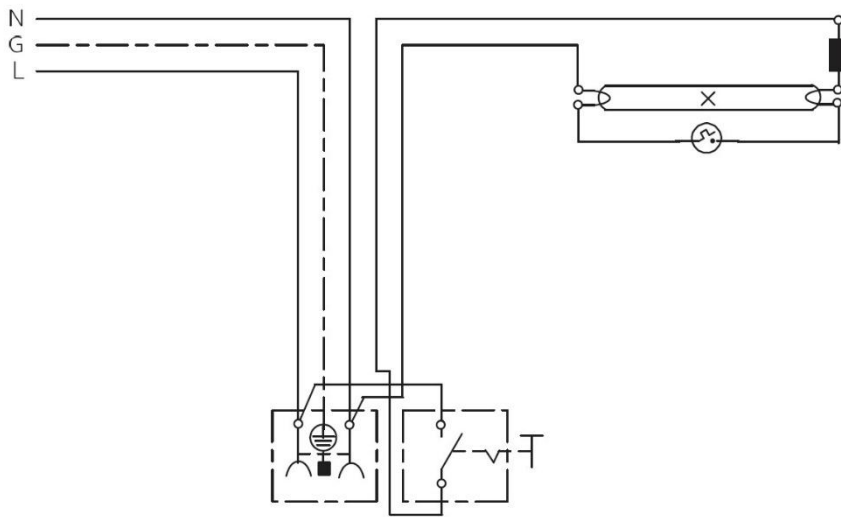
วงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ มีอุปกรณ์ประกอบวงจร คือ บัลลาสต์ สตาร์ทเตอร์ และรางหลอด และมีข้อควรจำในการต่อวงจรคือ สวิตซ์ต้องต่อวงจรที่สายเส้นไฟก่อนต่อเข้ากับบัลลาสต์



ก) แบบร่างงานจริงของวงจรการติดตั้งสวิตซ์ทางเดียวและเต้ารับ (ใช้สาย VAF-G)

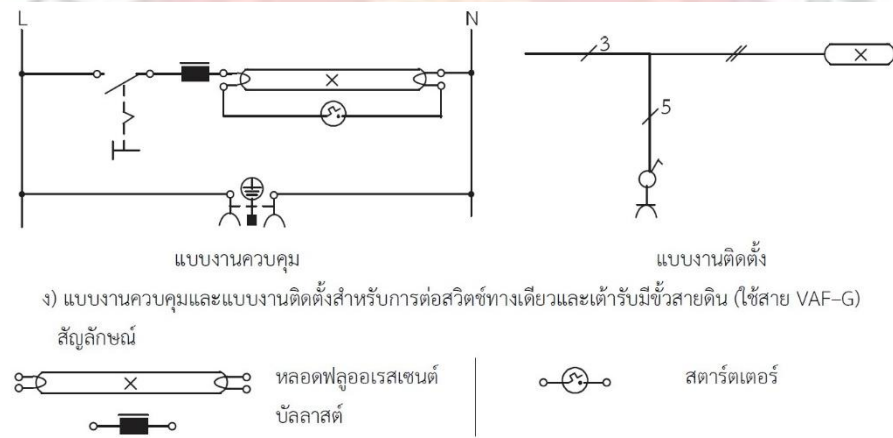


ข) รูปเสมือนของวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์



ค) แบบงานสำเร็จสำหรับการต่อสวิทซ์ทางเดียวควบคุมหลอดฟลูออเรสเซนต์และต่อเต้ารับมีขั้วสายดิน

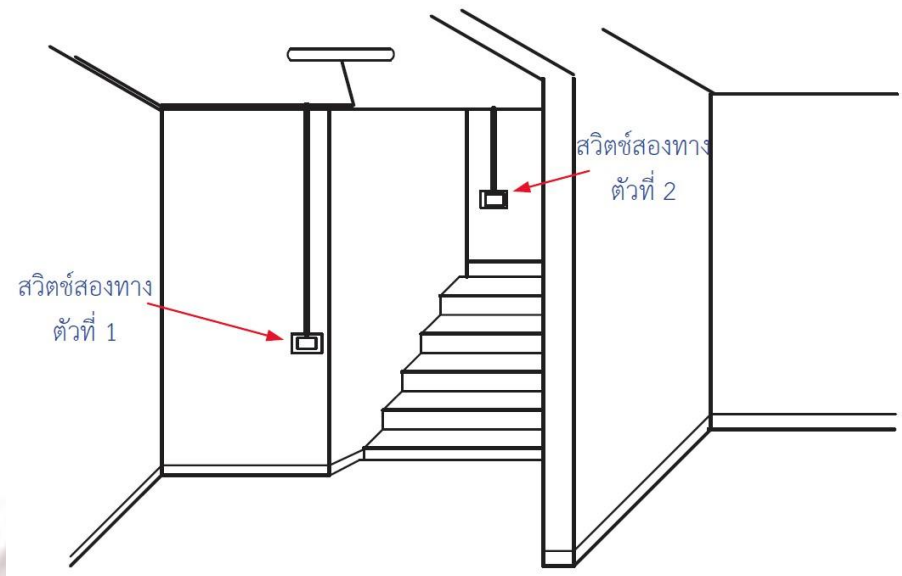
รูปที่ 2.1.12 แบบร่างงานจริง แบบงานสำเร็จ แบบงานควบคุม และแบบงานติดตั้งการติดตั้งสวิทซ์และเต้ารับ



รูปที่ 2.1.12 แบบร่างงานจริง แบบงานสำเร็จ แบบงานควบคุม และแบบงานติดตั้งการติดตั้งสวิทซ์และเต้ารับ (ต่อ)

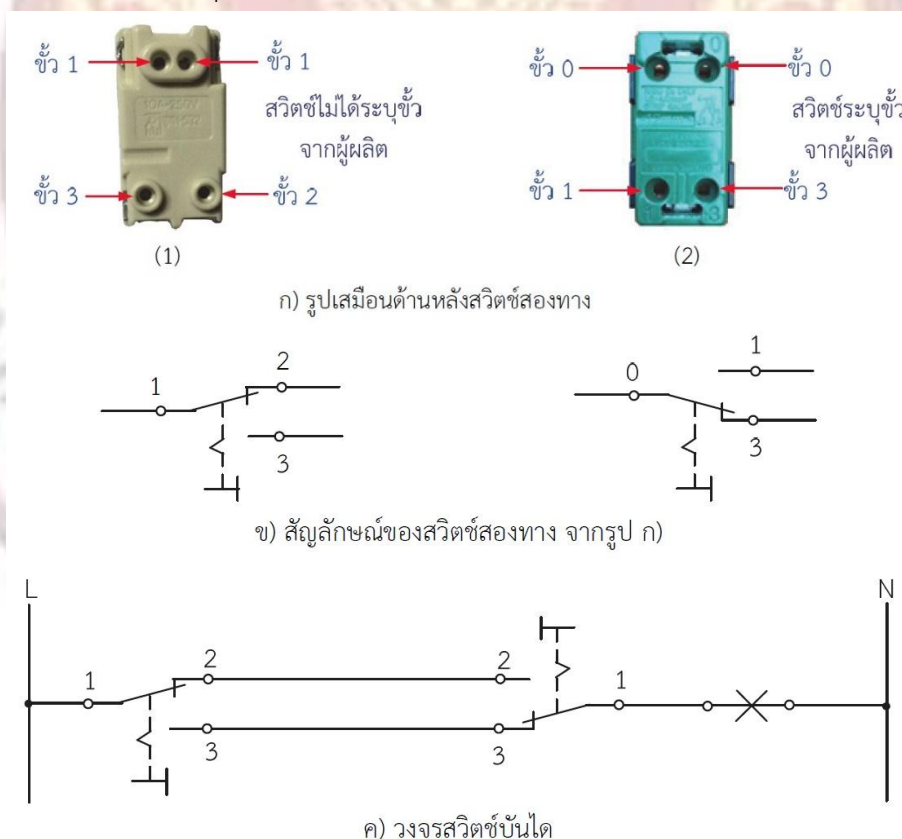
2.1.4.3 วงจรสวิทซ์บันได

วงจรสวิทซ์บันได จะใช้สวิทซ์สองทาง จำนวน 2 ตัว ต่อควบคุมหลอดไฟฟ้า โดยที่สวิทซ์สองทางตัวที่ 1 กับตัวที่ 2 จะติดตั้งอยู่ต่างตำแหน่งกัน เช่น ตัวที่ 1 อยู่ชั้นล่างและตัวที่ 2 อยู่ชั้นบน เป็นต้น ซึ่งการเปิด-ปิดจะใช้สวิทซ์ตัวใดก็ได้



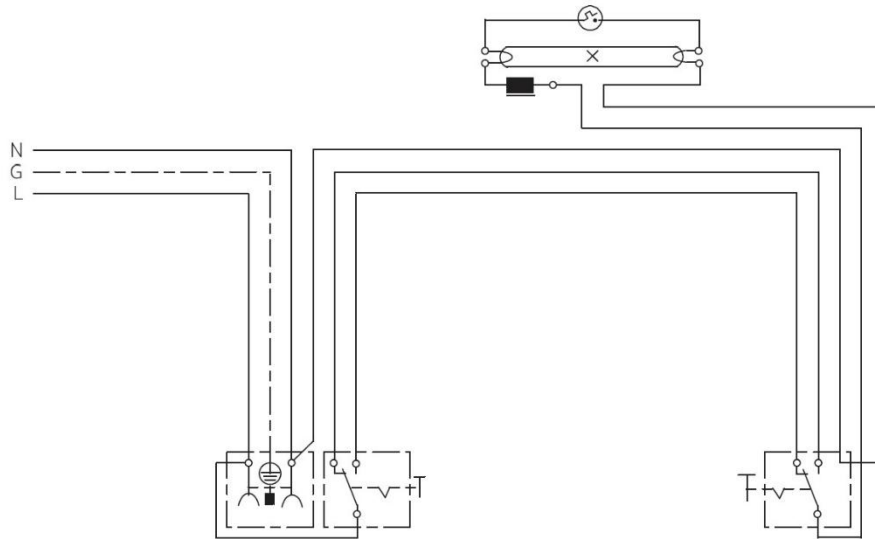
รูปที่ 2.1.13 ตัวอย่างตำแหน่งติดตั้งวงจรสวิทช์บันได

สวิทช์สองทาง ใช้ควบคุมทางเดินกระแสไฟฟ้าได้ 2 ทาง มี 3 ขั้ว (1) ขั้ว 1 เป็นจุดต่อกับสายเส้นไฟหรือจุดต่อเข้ากับหลอดไฟฟ้าที่จะควบคุม และขั้ว 2, 3 เป็นทางเดินกระแสไฟฟ้าระหว่างสวิทช์สองทางทั้ง 2 ตัวที่อยู่ต่างตำแหน่งกัน (2) ระบุขั้วจากผู้ผลิตเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้ติดตั้ง เช่น ขั้ว 0 เป็นจุดต่อกับสายเส้นไฟหรือจุดต่อเข้ากับหลอดไฟฟ้าที่จะควบคุม



รูปที่ 2.1.14 ตัวอย่างสวิทช์สองทางและวงจรสวิทช์บันได

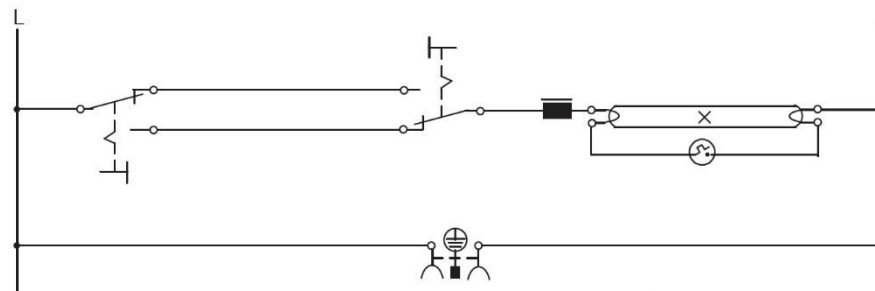
การเดินสายวงจรสวิทช์บันไดเพื่อควบคุมหลอดไฟ 2 ตำแหน่งและวงจรไฟฟ้ากำลัง โดยใช้สาย VAF-G เดินเกาะผนัง อธิบายด้วยแบบงานสำเร็จ แบบงานควบคุม และแบบงานติดตั้งได้



ตัวรับและสวิตช์สองทาง ตำแหน่งที่ 1

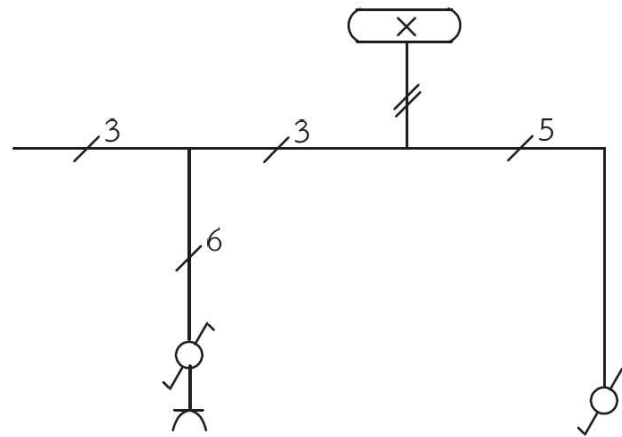
สวิตช์สองทาง ตำแหน่งที่ 2

ก) แบบงานสำเร็จของวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง (ใช้สาย VAF-G)



ข) แบบงานควบคุมของวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง (ใช้สาย VAF-G)

รูปที่ 2.1.15 ตัวอย่างวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง



ตัวรับและสวิตช์สองทาง ตำแหน่งที่ 1

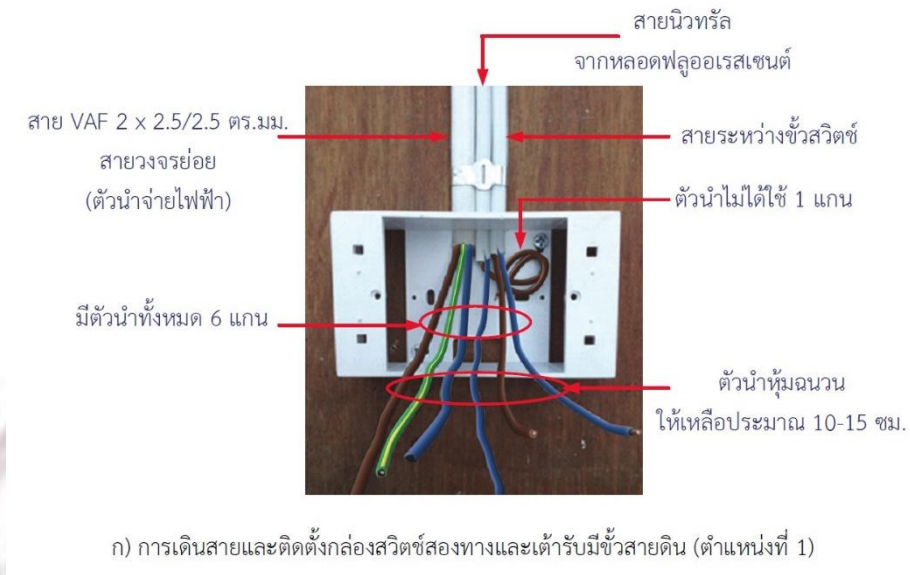
สวิตช์สองทาง ตำแหน่งที่ 2

ค) แบบงานติดตั้งของวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง (ใช้สาย VAF-G)

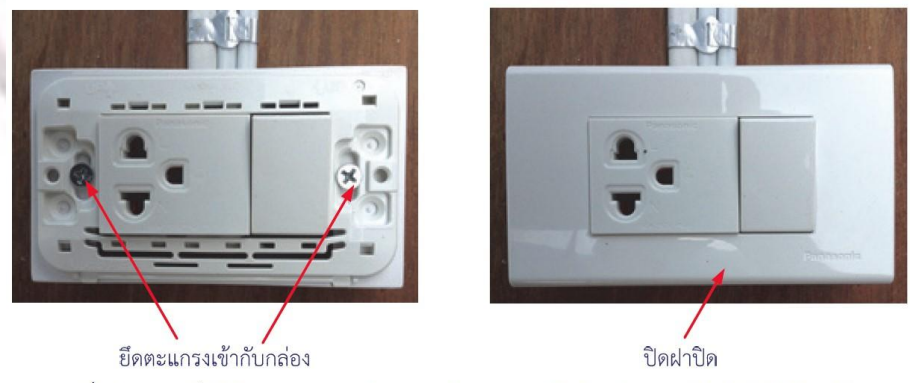
สัญลักษณ์  หมายถึง สวิตช์สองทาง

รูปที่ 2.1.15 ตัวอย่างวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง (ต่อ)

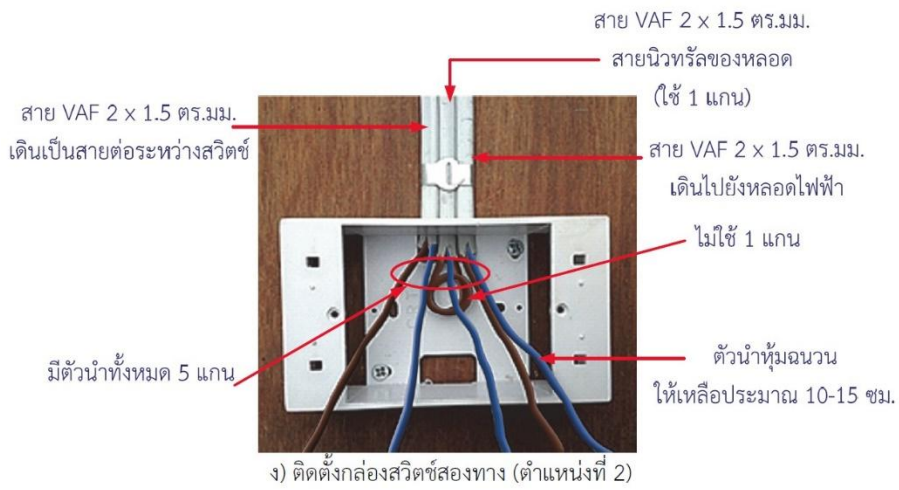
แสดงตัวอย่างงานจริงการเดินสายติดตั้งวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง โดยใช้สาย VAF-G เดินเกาะผนัง



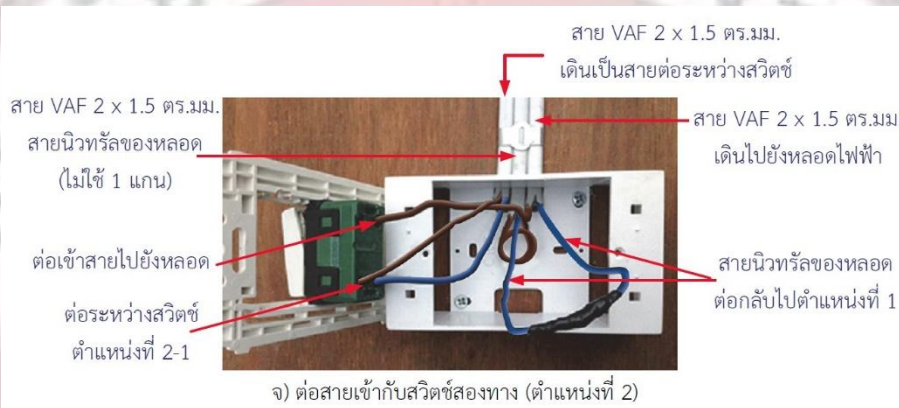
รูปที่ 2.1.16 ตัวอย่างการติดตั้งวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง



ค) เมื่อต่อสายเสร็จให้ตรวจสอบการต่อวงจร ยึดตะแกรงเข้ากับกล่องและปิดฝาปิดให้เรียบร้อย

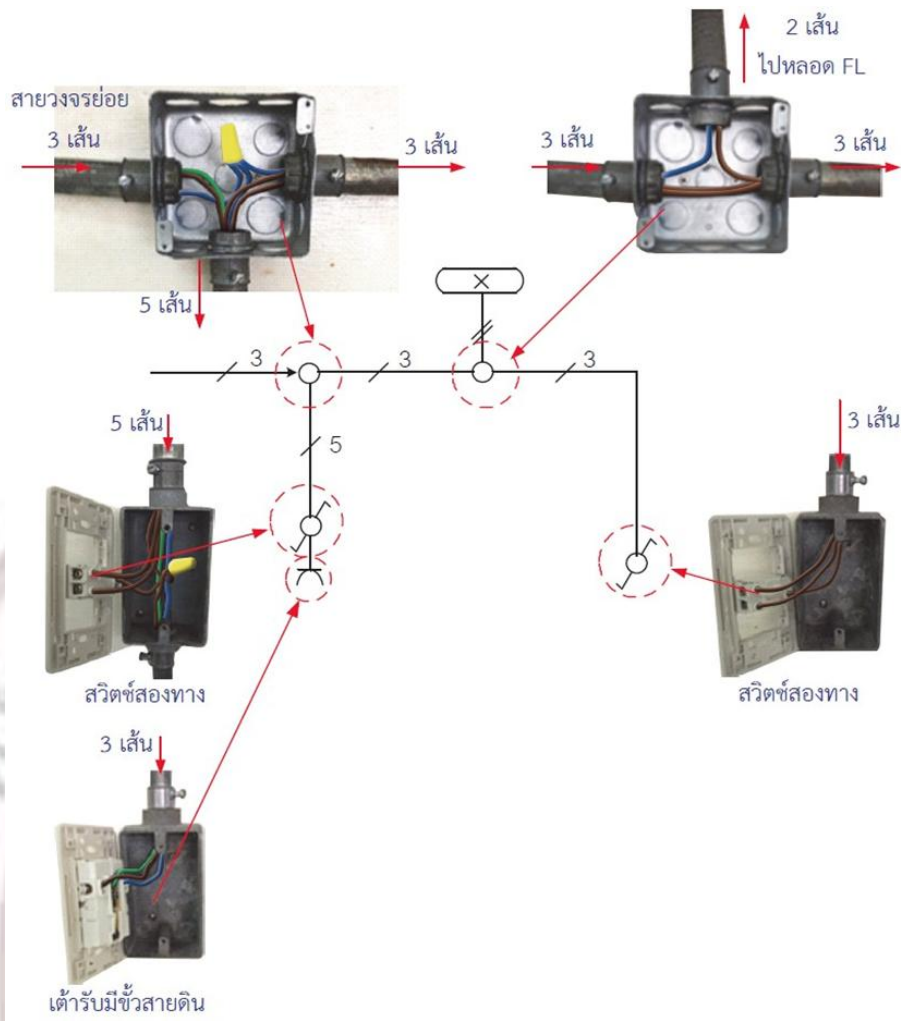


รูปที่ 2.1.16 ตัวอย่างการติดตั้งวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง (ต่อ)



รูปที่ 2.1.16 ตัวอย่างการติดตั้งวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง (ต่อ)

กรณีการเดินสายวงจรสวิตช์บันไดเพื่อควบคุมหลอดไฟ 2 ตำแหน่งและไฟฟ้ากำลัง โดยใช้สาย IEC 01 (THW) เดินด้วยท่อร้อยสาย อธิบายด้วยแบบงานสำเร็จ แบบงานควบคุมและแบบงานติดตั้ง



รูปที่ 2.1.18 การเดินสายด้วยท่อร้อยสายในงานจริงกับแบบงานติดตั้ง

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 2 การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. สาระสำคัญของข้อกำหนดการเดินสายไฟฟ้าบนผิวหรือเดินสายเกาะผนังตามมาตรฐาน วสท. มีอย่างไรบ้าง

.....
.....
.....
.....

2. สาระสำคัญของข้อกำหนดการเดินสายไฟฟ้าในท่อโลหะตามมาตรฐาน วสท. มีอย่างไรบ้าง

.....
.....
.....
.....

3. จงอธิบายการเดินสาย ฉนวนของสาย การต่อและการต่อแยกของดวงโคมไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท.

.....
.....
.....
.....

5. จงอธิบายวิธีช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุทางไฟฟ้า

.....
.....
.....
.....

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 2 การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย



สแกนเพื่อทำแบบทดสอบ

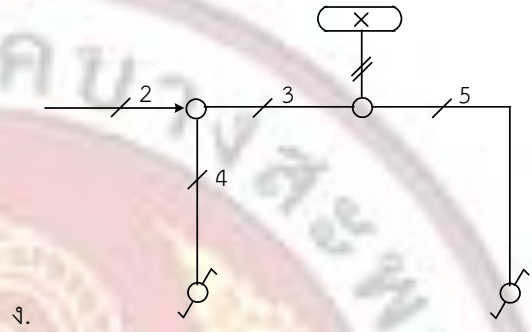
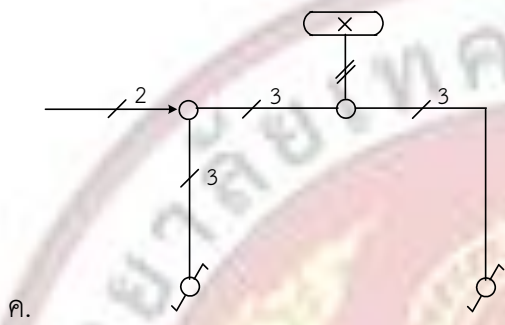
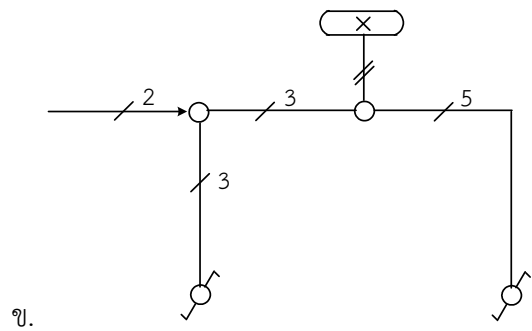
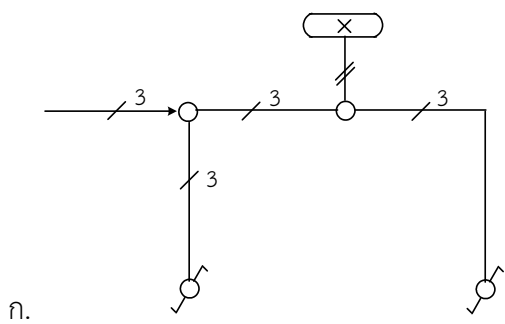
ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

- คำชี้แจง :** 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
2. เวลาสอบ 20 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

- ข้อใดไม่ใช่ข้อกำหนดการเดินสายเกาะผนัง ตามมาตรฐาน วสท.
 - สายไฟฟ้าต้องเป็นชนิดที่มีเปลือกนอก
 - ป้องกันความเสียหายทางกายภาพ
 - การต่อสายทำได้เฉพาะในกล่องสำหรับงานไฟฟ้า
 - เดินสายซ้อนกันได้
- ข้อใดไม่ใช่ข้อกำหนดการเดินสายในท่อโลหะ ตามมาตรฐาน วสท.
 - ปลายท่อที่ถูกตัดออกต้องลบคม
 - ติดตั้งให้เหมาะสมกับสภาพใช้งาน
 - ใช้ท่อโลหะบางฝังดินได้
 - การต่อสายให้ต่อได้เฉพาะในกล่องต่อสาย
- ข้อใดไม่เป็นวิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
 - ตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายให้เสร็จก่อนแล้วจึงจะเดินสายไฟ
 - ระยะเข็มขัดรัดสายบนพื้นไม้จะห่างกันประมาณ 10-12 เซนติเมตร
 - ตีเส้นเพื่อจะได้เป็นแนวให้การเดินสายไฟนั้นสวยงาม
 - ใส่ตะปูเดินสายไฟด้านที่เป็นมันวาว เพื่อจะได้จับยึดกับฉนวนของสายไฟได้ง่ายขึ้น
- ข้อใดไม่ใช่ข้อกำหนดการเดินสายดงโคมตามมาตรฐาน วสท.
 - การเดินสายต้องป้องกันความเสียหายทางกายภาพ
 - ขนาดกระแสไฟฟ้าของสายต้องไม่ต่ำกว่ากระแสของดงโคม
 - ขนาดสายไฟฟ้าสำหรับดงโคม 1 ชุด ต้องไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม.
 - สามารถตรวจสอบการต่อสายระหว่างสายดงโคมกับสายของวงจรร้อยได้สะดวก
- วงจรร้อยสำหรับจุดประสงค์ทั่วไป หมายถึงอะไร
 - วงจรร้อยที่จ่ายไฟฟ้าให้กับจุดจ่ายไฟเพื่อใช้สำหรับแสงสว่างและเครื่องใช้ไฟฟ้า


- ข. วงจรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้บริภัณฑ์ใช้สอยหนึ่งชั้นเท่านั้น
- ค. วงจรย่อยที่ใช้เป็นจุดจ่ายไฟสำหรับวงจรไฟฟ้ากำลัง
- ง. วงจรย่อยที่ใช้เป็นจุดจ่ายไฟสำหรับวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง
6. ข้อใดให้ความหมายของวงจรไฟฟ้ากำลัง ได้ถูกต้องที่สุด
- ก. วงจรไฟฟ้าที่จ่ายกำลังไฟฟ้าหน่วยเป็นวัตต์ ข. วงจรย่อยที่เป็นจุดจ่ายไฟ
- ค. สายเมนย่อยที่เดินสายไปยังโหลด ง. เต้ารับที่เป็นจุดจ่ายไฟให้เครื่องใช้ไฟฟ้า
7. ข้อใดเป็นอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้ถูกต้องที่สุด
- ก. หลอดฟลูออเรสเซนต์ บัลลาสต์ สตาร์ทเตอร์ และรางหลอด
- ข. หลอดฟลูออเรสเซนต์ บัลลาสต์ และรางหลอด
- ค. หลอดฟลูออเรสเซนต์ บัลลาสต์ และสตาร์ทเตอร์
- ง. หลอดฟลูออเรสเซนต์ สตาร์ทเตอร์และรางหลอด
8. ข้อใดเป็นวิธีการต่อสวิตช์
- ก. สวิตช์อนุกรมกับหลอด
- ข. สายไลน์เข้าสวิตช์ ออกจากสวิตช์ต่อเข้าหลอด ออกจากหลอดต่อเข้าสายนิวทรัล
- ค. สายนิวทรัลเข้าสวิตช์ ออกจากสวิตช์ต่อเข้าหลอด ออกจากหลอดต่อเข้าสายไลน์
- ง. สายไลน์กับสายนิวทรัลต่อक्रमสวิตช์และต่อक्रमกับหลอด
9. วงจรสวิตช์บันได หมายถึงอะไร
- ก. วงจรที่ใช้สวิตช์ 2 ทาง จำนวน 2 ตัว ต่อควบคุมหลอดไฟฟ้า โดยที่สวิตช์จะติดตั้งอยู่ต่างตำแหน่งกัน
- ข. วงจรที่ใช้สวิตช์ 3 ทาง จำนวน 2 ตัว ต่อควบคุมหลอดไฟฟ้า โดยที่สวิตช์จะติดตั้งอยู่ต่างตำแหน่งกัน
- ค. วงจรที่ใช้สวิตช์ 2 ทาง ต่อควบคุมหลอดไฟฟ้า
- ง. วงจรที่ใช้สวิตช์ 3 ทาง ต่อควบคุมหลอดไฟฟ้า
10. ข้อใดเป็นแบบงานติดตั้งของวงจรสวิตช์บันได



7. เอกสารอ้างอิง (ชั้นนำใหม่)

อ้างศักดิ์ หมื่นกำหริ่ม (2567). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

	ใบงาน ที่ 5	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 5

	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายในแนวดิ่ง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

- 1.1 นักเรียนสามารถจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง
- 1.2 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 1.3 นักเรียนสามารถเดินสายไฟฟ้าในแนวดิ่งตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้องและสำเร็จภายใน เวลาที่กำหนด
- 1.4 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายในแนวดิ่ง

- 1) ความรู้
 - การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายในแนวดิ่ง
- 2) ความสามารถ
 - ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
 - เดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายในแนวดิ่ง
- 3) ทักษะ
 - การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
 - การแต่งกายเหมาะสม
 - การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
 - การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
 - การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
 - ความมีวินัย
 - ความซื่อสัตย์
 - การประสานงานที่ดี
 - การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 จัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 เดินสายไฟฟ้าในแนวตั้งตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้องและสำเร็จภายใน เวลาที่กำหนด

4.4 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย

และมีมนุษยสัมพันธ์

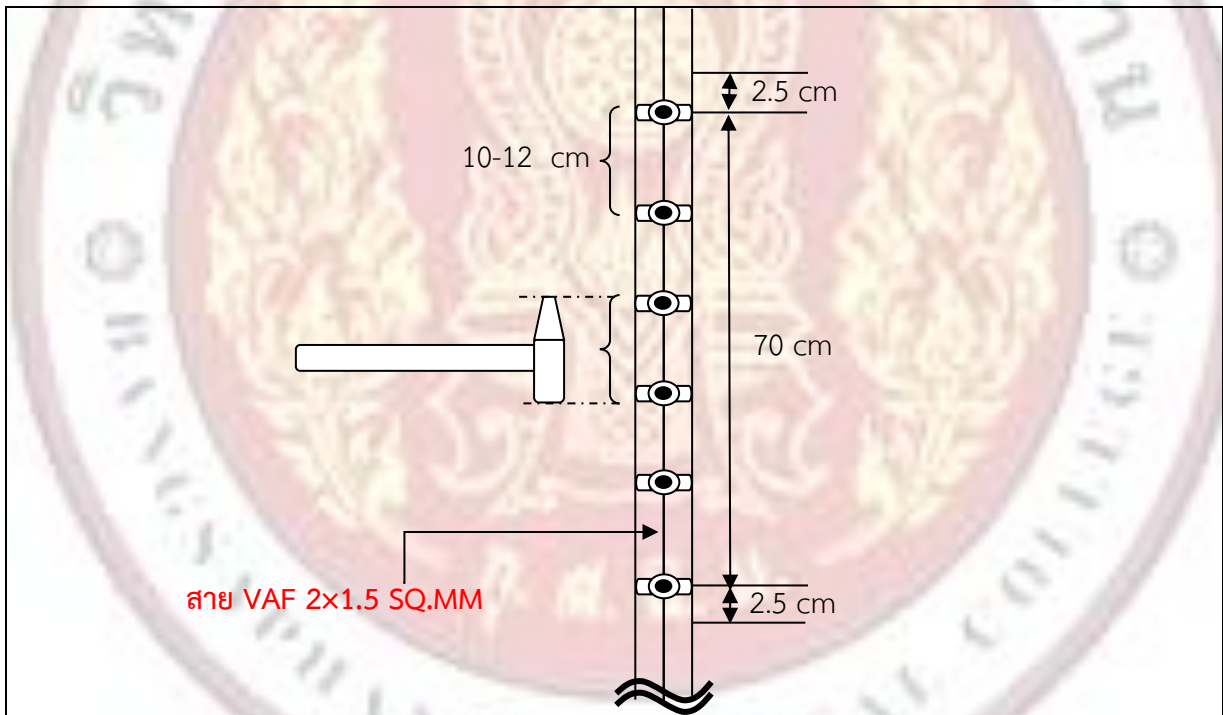
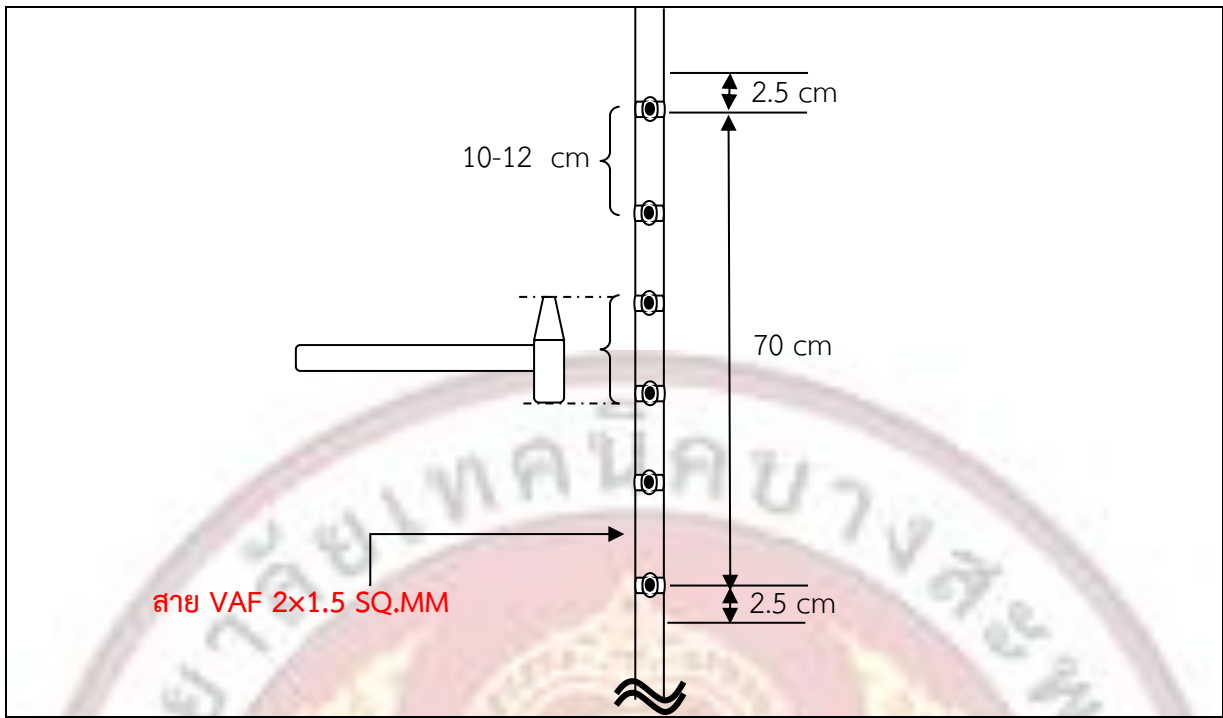
5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บุรณาการรายวิชา
T1 ค้อนเดินสายไฟฟ้า	M1 เข็มขัดรัดสาย	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร
T2 คีมรวม	เบอร์ 0, 2		
T3 คีมปากแหลม	M2 ตะปู		
T4 คีมตัด	M3 สาย VAF 2 x 1.5		
T5 เหล็กนำศูนย์	sq.mm		
T6 เหล็กส่ง			
T7 ตลับเมตร			
T8 ผ้า			
T9 บักเต้า			

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน



ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. อ่านแบบงานที่กำหนด	T1-T9, M1-M3, H1	S1

2. เลือกขนาดเข็มขัดรัดสายให้เหมาะสมกับขนาดสายไฟฟ้าและใส่ตะปูกับเข็มขัดรัดสาย		
3. ตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายตามแนวเส้นที่ได้ขีดไว้		
4. ตรวจสอบความเรียบร้อยแล้วส่งงานครูผู้สอน		
5. สรุปผลการปฏิบัติงาน		
6. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์และวัสดุ และทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงานและบริเวณที่รับผิดชอบ		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....


9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

อ้างอิงดี หมินกำหริ่ม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

	ใบงาน ที่ 6	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายในแนวนอน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

- 1.1 นักเรียนสามารถจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง
- 1.2 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 1.3 นักเรียนสามารถเดินสายไฟฟ้าในแนวนอนตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง
- 1.4 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายในแนวนอน

1) ความรู้

- การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายในแนวนอน

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- เดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายในแนวนอน

3) ทักษะ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 จัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง
- 4.2 ใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.3 เดินสายไฟฟ้าในแนวนอนตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้องและสำเร็จภายในเวลาที่กำหนด
- 4.4 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

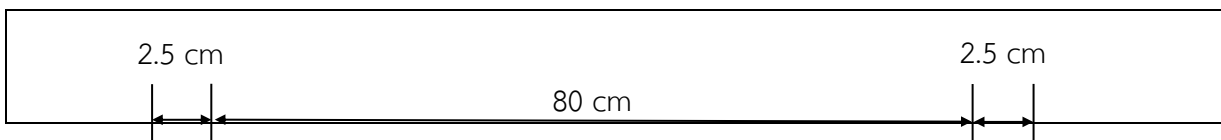
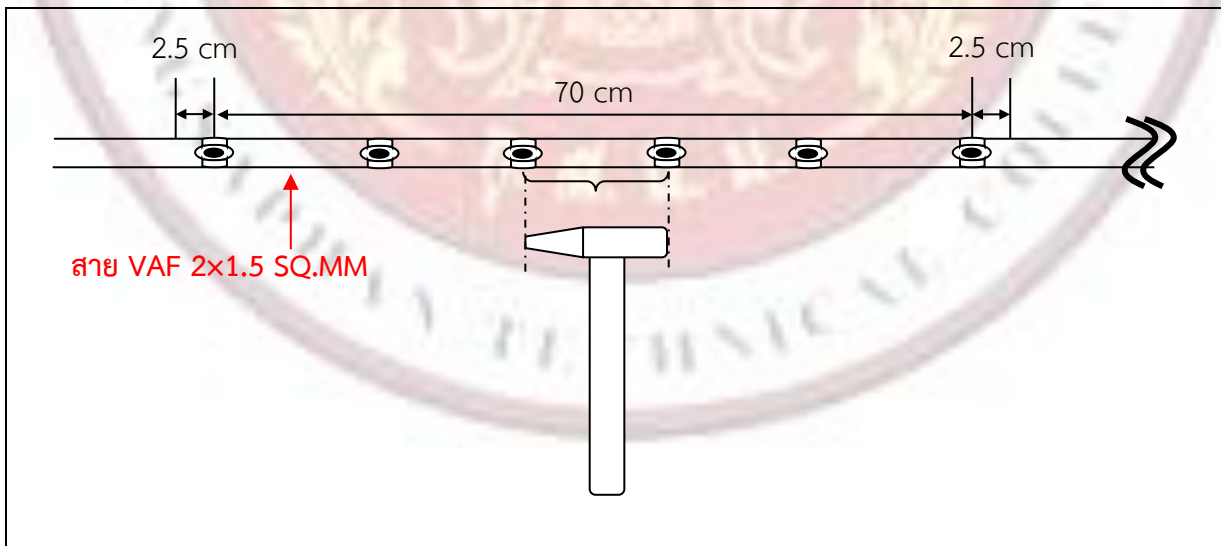
5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

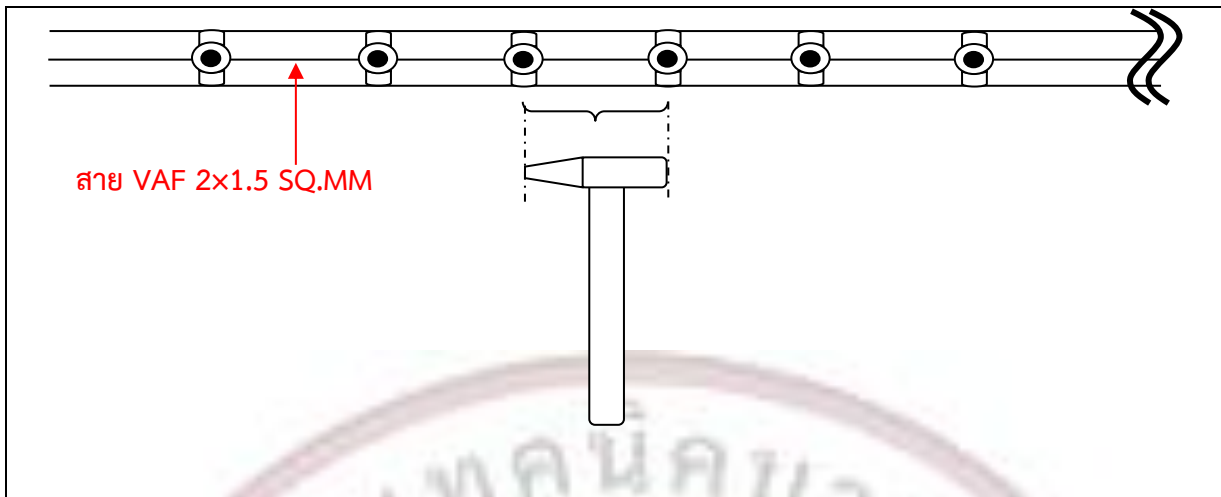
5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บุรณาการรายวิชา
T1 ค้อนเดินสายไฟฟ้า	M1 เช็มขัดรัดสาย	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร
T2 คีมรวม	เบอร์ 0, 2		
T3 คีมปากแหลม	M2 ตะปู		
T4 คีมตัด	M3 สาย VAF 2 x 1.5		
T5 เหล็กนำศูนย์	sq.mm		
T6 เหล็กส่ง			
T7 ตลับเมตร			
T8 ผ้า			
T9 บักเต้า			

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน





ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. อ่านแบบงานที่กำหนด	T1-T9, M1-M3, H1	S1
2. เลือกขนาดเข็มขัดรัดสายให้เหมาะสมกับขนาดสายไฟฟ้าและใส่ตะปูกับเข็มขัดรัดสาย		
3. ตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายตามแนวเส้นที่ได้ขีดไว้		
4. ตรวจสอบความเรียบร้อยแล้วส่งงานครูผู้สอน		
5. สรุปผลการปฏิบัติงาน		
6. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์และวัสดุ และทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงานและบริเวณที่รับผิดชอบ		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....


9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

อํารงค์ดี หมินกําหริม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

	ใบงาน ที่ 7	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายแบบหักมุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

- 1.1 นักเรียนสามารถจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง
- 1.2 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 1.3 นักเรียนสามารถเดินสายไฟฟ้าแบบหักมุมตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง
- 1.4 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายแบบหักมุม

1) ความรู้

- การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายแบบหักมุม

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- เดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายแบบหักมุม

3) ทักษะคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 จัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 เดินสายไฟฟ้าแบบหักมุมตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้องและสำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

4.4 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย

และมีมนุษยสัมพันธ์

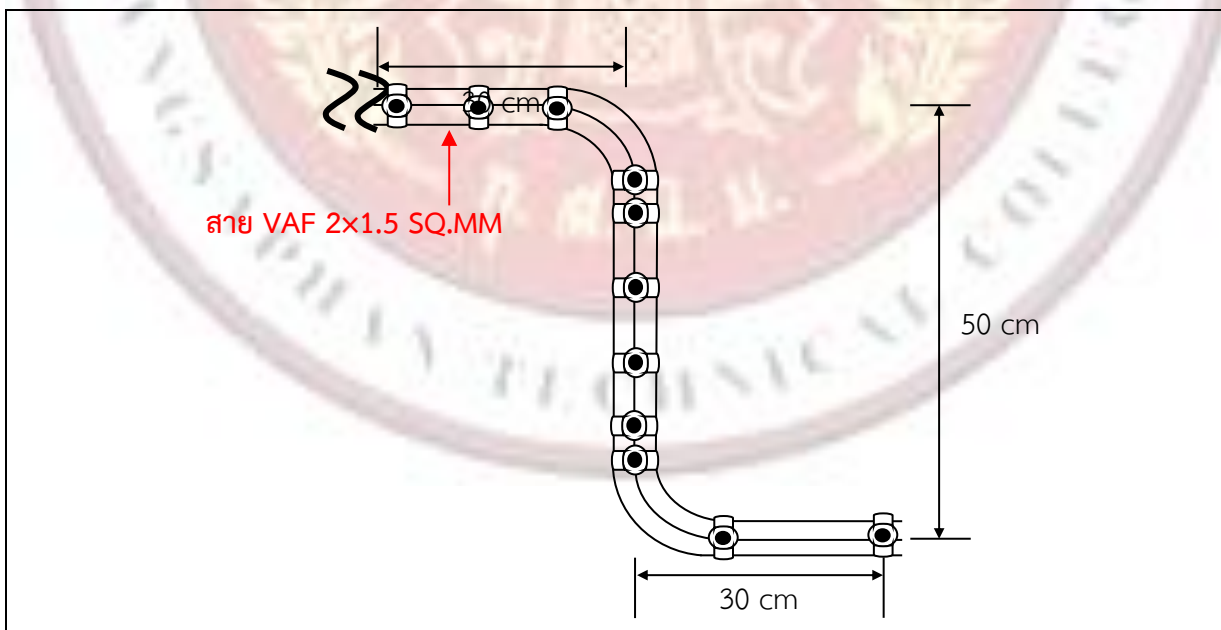
5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บุรณาการรายวิชา
T1 ค้อนเดินสายไฟฟ้า	M1 เข็มขัดรัดสาย	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้าอาคาร
T2 คีมรวม	เบอร์ 0, 2		
T3 คีมปากแหลม	M2 ตะปู		
T4 คีมตัด	M3 สาย VAF 2 x 1.5		
T5 เหล็กนำศูนย์	sq.mm		
T6 เหล็กส่ง			
T7 ตลับเมตร			
T8 ผ้า			
T9 บักเต้า			

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน



ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บุรณาการกับรายวิชา
1. อ่านแบบงานที่กำหนด	T1-T9, M1-M3, H1	S1

2. เลือกขนาดเข็มขัดรัดสายให้เหมาะสมกับขนาดสายไฟฟ้าและใส่ตะปูกับเข็มขัดรัดสาย		
3. ตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายตามแนวเส้นที่ได้ขีดไว้		
4. ตรวจสอบความเรียบร้อยแล้วส่งงานครูผู้สอน		
5. สรุปผลการปฏิบัติงาน		
6. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์และวัสดุ และทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงานและบริเวณที่รับผิดชอบ		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....

9. การประเมินผล


9.1 แบบประเมินการการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

อ้างอิงดี หมินก้าหริ่ม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.



	ใบงาน ที่ 8	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน การต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

- 1.1 นักเรียนสามารถจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง
- 1.2 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 1.3 นักเรียนสามารถต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้ถูกต้อง
- 1.4 นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อบกพร่องและแก้ไขวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้
- 1.5 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึง

ความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์

1) ความรู้

- การต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น

- ต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์

3) ทักษะ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย

- การแต่งกายเหมาะสม

- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี

- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน

- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน

- ความมีวินัย

- ความซื่อสัตย์

- การประสานงานที่ดี

- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 จัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 ต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้ถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบข้อบกพร่องและแก้ไขวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้

4.5 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บูรณาการรายวิชา
T1 ไขควงปากแฉก T2 ไขควงวัดไฟ T3 มัลติมิเตอร์	M1 สายไฟ IEC01 M2 เทปพันสาย M3 ผ้า M4 หลอดฟลูออเรสเซนต์ M5 สวิตช์ทางเดียว M6 สตาร์ทเตอร์ M7 บัลลาสต์	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

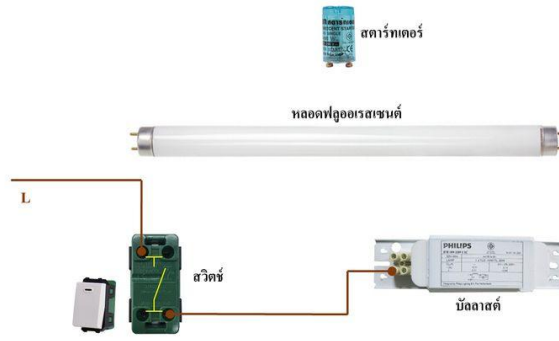
คำชี้แจง ศึกษาวงจรการต่อหลอดฟลูออเรสเซนต์และต่อวงจร

- ให้นักเรียนต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์และตรวจสอบวงจรและอุปกรณ์

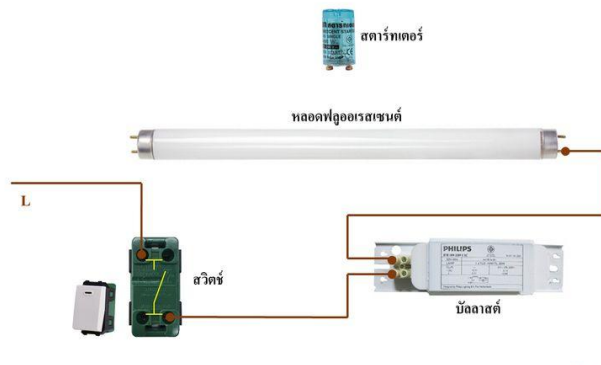
ขั้นตอนที่ 1



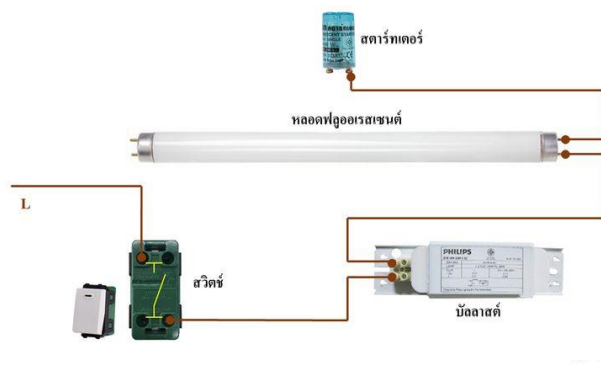
ขั้นตอนที่ 2



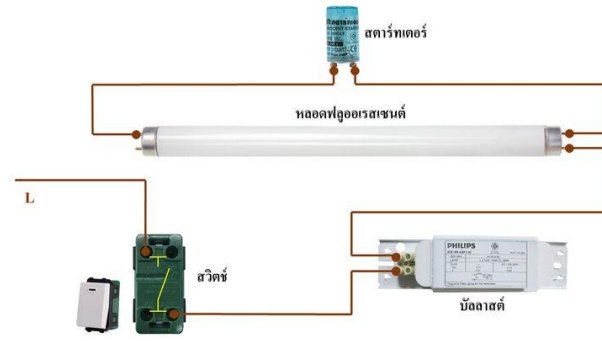
ขั้นตอนที่ 3



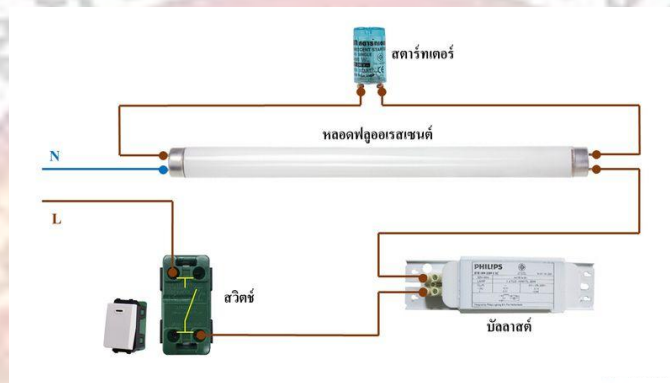
ขั้นตอนที่ 4



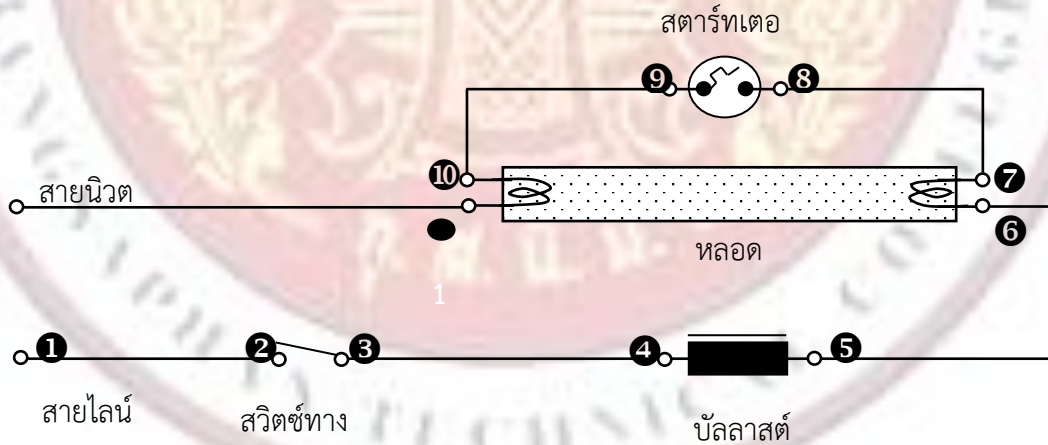
ขั้นตอนที่ 5



ขั้นตอนที่ 6



ขั้นตอนที่ 7



จุดตัวเลข คือ ตำแหน่งในการตรวจสอบวงจรและอุปกรณ์ โดยใช้มัลติมิเตอร์หรือไขควงวัดไฟในการตรวจสอบ

- หมายเหตุ 1. นักเรียนต้องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์และทดสอบวงจร
 2. วงจรไม่ทำงานให้ตรวจสอบอุปกรณ์แต่ละตัว สามารถเปลี่ยนอุปกรณ์ได้

ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. อ่านแบบงานที่กำหนด	T1-T3, M1-M7, H1	S1
2. นักเรียนต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์		
3. ตรวจสอบวงจร โดยใช้มัลติมิเตอร์หรือไขควงวัดไฟในการตรวจสอบ		
4. ตรวจสอบความเรียบร้อยแล้วส่งงานครูผู้สอน		
5. สรุปผลการปฏิบัติงาน		
6. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์และวัสดุ และทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงานและบริเวณที่รับผิดชอบ		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....


9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

จํารงค์ดี หมินก้าหริ่ม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

	ใบงาน ที่ 9	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน การต่อสวิตช์ควบคุมหลอดLED และเต้ารับในจุดเดียว		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

- 1.1 นักเรียนสามารถจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง
- 1.2 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 1.3 นักเรียนสามารถเดินสายไฟฟ้าติดตั้งเต้ารับและสวิตช์ควบคุมหลอดLED ได้ถูกต้อง
- 1.4 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึง

ความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การต่อสวิตช์ควบคุมหลอดLED และเต้ารับในจุดเดียว

1) ความรู้

- การต่อสวิตช์ควบคุมหลอดLED และเต้ารับในจุดเดียว

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- ต่อสวิตช์ควบคุมหลอดLED และเต้ารับในจุดเดียว

3) ทักษะคิด

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บุรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม


- 4.1 จัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง
- 4.2 ใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.3 เดินสายไฟฟ้าติดตั้งเต้ารับและสวิตช์ควบคุมหลอดLED ได้ถูกต้อง
- 4.4 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บูรณาการรายวิชา
T1 ค้อนเดินสายไฟฟ้า	M1 เข็มขัดรัดสาย	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร
T2 คีมรวม	เบอร์ 3		
T3 คีมปากแหลม	M2 ตะปู		
T4 คีมตัด	M3 สาย VAF 2 x 1.5		
T5 เหล็กนำศูนย์	sq.mm		
T6 เหล็กส่ง	M4 สาย VAF 2 x 2.5		
T7 ตลับเมตร	sq.mm		
T8 ผ้า	M5 ขั้วหลอด E27		
T9 บักเต้า	M6 หลอด LED		
10 ไชควง	M7 เบรกเกอร์		

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

	ใบกิจกรรม ที่ 5	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 5-7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่องาน นำเสนอการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคาร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

นำเสนอการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคาร

1) ความรู้

- การติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคาร

2) ความสามารถ

-

3) ทักษะคติ

- การแต่งกายเหมาะสม

- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี

- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน

- ความมีวินัย

- ความซื่อสัตย์

- การประสานงานที่ดี

2.2 บุรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

3.2 นำเสนอการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ปากกาเมจิกสี

5.2 กระดาษฟลิปชาร์ต

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

- 6.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน
- 6.2 แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม
- 6.3 สรุปสาระสำคัญในเรื่องการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคาร
- 6.4 นำข้อมูลมาเขียนลงในดาชฟิลิปชาร์ท ตกแต่งให้สวยงาม
- 6.5 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน และครูสรุปผลการปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย


8. การประเมินผล

- 8.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
- 8.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบกิจกรรม จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

อรรถศักดิ์ หมินกำหริ่ม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.



	ใบกิจกรรม ที่ 6	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 8-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่องาน นำเสนอการติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลัง		ปฏิบัติ 12 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

นำเสนอการติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- การติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลัง

1) ความรู้

- การติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลัง

2) ความสามารถ

-

3) ทักษะ

- การแต่งกายเหมาะสม

- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี

- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน

- ความมีวินัย

- ความซื่อสัตย์

- การประสานงานที่ดี

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

3.2 นำเสนอการติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ปากกาเมจิกสี

5.2. กระดาษฟลิปชาร์ต

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน

6.2 แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม

6.3 สรุปสาระสำคัญในเรื่องการติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลัง

6.4 นำข้อมูลมาเขียนลงในดาชฟลิปชาร์ต ตกแต่งให้สวยงาม

6.5 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน และครูสรุปผลการปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย

8. การประเมินผล


8.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

8.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบกิจกรรม จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

ธำรงค์ดี หมินกำหริ่ม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.



	ใบมอบหมายงาน ที่ 2	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 5-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 5 ชม. ปฏิบัติ 30 ชม.
ชื่องาน การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสาย		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสายตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสาย

1) ความรู้

- การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสาย

2) ความสามารถ

-

3) ทักษะ

- การแต่งกายเหมาะสม

- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี

- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน

- ความมีวินัย

- ความซื่อสัตย์

- การประสานงานที่ดี

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสายตามมาตรฐานการติดตั้ง

3.2 นำเสนอการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสายตามมาตรฐานการติดตั้ง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสายได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย รอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์อดทน

และมีความรับผิดชอบ

5. รายละเอียดของงาน

ใบมอบหมายงาน ที่ 2
หน่วยที่ 2 งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

คำสั่ง ให้นักเรียนวาดการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย



สรุปผลการปฏิบัติงาน

.....
.....

6. กำหนดเวลาส่งงาน การเรียนครั้งถัดไป

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 2 คน

7.2 ครูให้นักเรียนไปศึกษาการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม


8.1 อินเทอร์เน็ต

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบมอบหมายงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70



	แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 5-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 5 ชม. ปฏิบัติ 30 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับ ที่	รายการให้คะแนน	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
		4	3	2	1	0	
1	การเตรียมเครื่องมือ						
2	การทำงานร่วมกับผู้อื่น						
3	ทักษะเชิงช่าง						
4	การตอบคำถามหลังการปฏิบัติงาน						
5	การสรุปผลการปฏิบัติงาน						
คะแนนที่ได้							
รวมคะแนนที่ได้							


ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ (.....) ผู้ประเมิน

...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน

รายการ ให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน				
	4	3	2	1	0
1. การเตรียม เครื่องมือ	เตรียมเครื่องมือ ครบถ้วนและ ถูกต้อง	เตรียมเครื่องมือ ถูกต้องเพียง บางส่วน	เตรียมเครื่องมือ ถูกต้อง เพียงบางส่วน	เตรียมเครื่องมือ ไม่ถูกต้อง	เตรียมเครื่องมือ ไม่ถูกต้อง
2. การทำงาน ร่วมกับผู้อื่น	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้ดีมาก	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นไม่ได้	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นไม่ได้
3. ทักษะ เชิงช่าง	ขั้นตอน การปฏิบัติงาน ถูกต้อง ปลอดภัย	ขั้นตอน การปฏิบัติงาน ถูกต้อง เพียงบางส่วน	ขั้นตอน การปฏิบัติงาน ถูกต้อง เพียงบางส่วน	ขั้นตอน การปฏิบัติงาน ไม่ถูกต้อง	ขั้นตอนการ ปฏิบัติงานไม่ ถูกต้อง
4. การตอบ คำถามหลังการ ปฏิบัติงาน	ตอบคำถามได้ ถูกต้องครบถ้วน	ตอบคำถามได้ ถูกต้องเพียง บางส่วน	ตอบคำถาม ได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน	ตอบคำถาม ไม่ถูกต้อง	ตอบคำถามไม่ ถูกต้อง
5. การสรุปผล การปฏิบัติงาน	สรุปได้ถูกต้อง ครบถ้วน	สรุปได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน	สรุปได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน	สรุปไม่ถูกต้อง	สรุปไม่ถูกต้อง

	แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 5-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 5 ชม. ปฏิบัติ 30 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับ ที่	รายการให้คะแนน	ระดับคะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน (ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความถูกต้อง ปฏิภาณในการตอบ และการแก้ไขปัญหา เฉพาะหน้า)				
2	รูปแบบการนำเสนอ				
3	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม				
4	บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทางในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟัง มีความสนใจ				
คะแนนที่ได้					
รวมคะแนนที่ได้					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....


.....

ลงชื่อ (.....) ผู้ประเมิน

...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน

รายการ ให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน		
	3	2	1
1. เนื้อหาสาระ ครอบคลุมชัดเจน	มีสาระสำคัญครบถ้วน ถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์	สาระสำคัญไม่ครบถ้วน แต่ตรงตามจุดประสงค์	สาระสำคัญไม่ถูกต้อง ไม่ตรงตามจุดประสงค์
2. รูปแบบ การนำเสนอ	มีรูปแบบการนำเสนอที่ เหมาะสม มีการใช้เทคนิคที่ แปลกใหม่	มีเทคนิคการนำเสนอที่ แปลกใหม่	เทคนิคการนำเสนอ ไม่เหมาะสม และไม่น่าสนใจ
3. การมีส่วนร่วม ของสมาชิกในกลุ่ม	สมาชิกทุกคนมีบทบาท และมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม	สมาชิกส่วนใหญ่มีบทบาท และมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม	สมาชิกส่วนน้อยมีบทบาท และมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทาง ในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟัง มีความสนใจ	ผู้ฟังมากกว่าร้อยละ 90 สนใจ และให้ความร่วมมือ	ผู้ฟังร้อยละ 70-90 สนใจ และให้ความร่วมมือ	ผู้ฟังน้อยกว่าร้อยละ 70 สนใจ และให้ความร่วมมือ

	แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 5-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 5 ชม. ปฏิบัติ 30 ชม.
ชื่องาน		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับที่	รายการประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
		เต็ม	ได้	
1	ความมีวินัย	4		
	1.1 แต่งกายสะอาด และถูกต้องตามระเบียบ	2		
	1.2 เข้าเรียนตรงต่อเวลา ทำความสะอาด ก่อนและหลังเรียน	2		
2	ความรับผิดชอบ	4		
	2.1 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียน(เครื่องมือ,อุปกรณ์ในการเรียน)	2		
	2.2 ปฏิบัติงาน,ส่งงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด	2		
3	ความซื่อสัตย์สุจริต	4		
	3.1 ไม่ทุจริตในการสอบ	2		
	3.2 ไม่แอบอ้างผลงานคนอื่นมาเป็นของตนเอง	2		
4	ความเชื่อมั่นในตนเอง	4		
	4.1 มีความกระตือรือร้นในการเรียน	2		
	4.2 ปฏิบัติงานด้วยตนเองและช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม	2		
5	ความสนใจใฝ่รู้	4		
	5.1 ศึกษา ทบทวนเนื้อหาที่เรียนด้วยตนเอง	2		
	5.2 ตั้งใจเรียน เอาใจใส่งานที่ได้รับมอบหมาย ซักถามเมื่อมีข้อสงสัย	2		
รวม		20		

เกณฑ์การประเมิน


3 : ดี 2 : ปานกลาง 1 : พอใช้ 0 : ควรปรับปรุง

บันทึก

.....
.....

ลงชื่อ.....นักเรียนประเมิน
(.....)

ลงชื่อ.....ผู้สอนประเมิน
(.....)

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสาย	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสาย		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายตามมาตรฐานการติดตั้งด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
- ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าในการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย

ร้อยสาย

1) ความรู้

- การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
- ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าในการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย

ร้อยสาย

2) ความสามารถ

- เดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
- เลือกรูปแบบในงานการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
- การตัด ดัดท่อโลหะและอโลหะ
- เดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

3) ทักษะ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี

- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 อธิบายวิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายได้

4.2 เลือกใช้อุปกรณ์ในงานการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายได้ถูกต้อง

4.3 ปฏิบัติการตัด ดัดท่อโลหะและโลหะตามแบบได้ถูกต้อง

4.4 ปฏิบัติเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายตามแบบที่กำหนดได้

4.5 ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบงานการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายได้

4.6 ทำงานด้วยความประณีต ถูกต้อง อดทน ประหยัด และปลอดภัย

4.7 แสดงพฤติกรรมความมีมนุษยสัมพันธ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความสามัคคี และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4.8 เข้าชั้นเรียนตรงเวลา และแต่งกายถูกต้องตามระเบียบ

4.9 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

4.10 แสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น และให้ความร่วมมือในการทำงาน

4.11 มีความสามารถในการประยุกต์ใช้การติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

4.12 มีความสามารถในการประยุกต์ใช้การติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

5. สารการเรียนรู้

5.1 การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

6. กิจกรรมการเรียนรู้

สัปดาห์ที่ 10-12

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

2. การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าในงานการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

3. การติดตั้งระบบการต่อลงดินในงานการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

4. การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

กิจกรรมการเรียนการสอน

6.1 ชี้นำ

1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำนวการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน

2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน

3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล

- 4) แจกจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน
- 5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

6.2 ชั้นสอน

1) ให้ความรู้เรื่อง การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น

2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด

3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

4) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบงานที่ 10, 11

5) นักเรียนทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติใบงานที่ 10, 11 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

6) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบกิจกรรมที่ 7

7) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน เพื่อทำใบกิจกรรมที่ 7

8) นักเรียนทำกิจกรรมใบกิจกรรมที่ 7 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

9) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในระบบ Google Form/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักศึกษาอย่างใกล้ชิดและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

10) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google Form/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

11) มอบหมายผู้เรียนแบ่งกลุ่มๆละ 2 คน ให้ไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลตามใบมอบหมายงาน ที่ 3

6.3 ชั้นสรุป

1) ครูผู้สอนและผู้เรียนสรุปผลการทำกิจกรรมใบงานที่ 10, 11/ใบกิจกรรมที่ 7

2) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google Form/เอกสาร

3) ครูผู้สอนประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 10, 11

4) ครูผู้สอนประเมินการนำเสนอผลงาน ตามใบกิจกรรมที่ 7

5) ครูผู้สอนประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักเรียนประเมินตนเอง ครูผู้สอนตรวจสอบการประเมินของนักเรียน

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1) เอกสารประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

2) ใบงานที่ 10, 11

- 3) ใบกิจกรรมที่ 7
- 4) ใบมอบหมายงานที่ 3
- 5) แบบทดสอบก่อนเรียน
- 6) แบบทดสอบหลังเรียน
- 7) แบบฝึกหัด
- 8) แบบประเมินการปฏิบัติงาน
- 9) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
- 10) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

7.2 สื่อโสตทัศน์

- 1) ไม้ค้ำช่วยสอน ลำโพงพกพา
- 2) สื่อคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กนำเสนอโดยโปรแกรม power point

7.3 สื่อของจริง

- 1) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

- 1) คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด
- 2) คะแนนจากการทำแบบทดสอบ
- 3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- 1) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบงาน
- 2) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบกิจกรรม
- 3) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบมอบหมายงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 1) แบบทดสอบก่อนเรียน ไว้เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน
- 2) แบบทดสอบหลังเรียน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60
- 3) แบบฝึกหัด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50
- 4) แบบประเมินการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
- 5) แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
- 6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง

เพื่อนประเมิน และครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 วิธีการประเมิน

- 1) ผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- 2) ผลคะแนนจากแบบฝึกหัด
- 3) การประเมินผลการทำงานจากใบงาน

- 4) การประเมินผลการทำงานจากใบกิจกรรม
- 5) การประเมินผลการทำงานจากใบมอบหมายงาน
- 6) สังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

9.3 เครื่องมือประเมิน

- 1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- 2) แบบฝึกหัด
- 3) แบบประเมินการปฏิบัติงาน
- 4) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
- 5) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้


10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

	ใบความรู้ ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสาย	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่อเรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสาย		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายตามมาตรฐานการติดตั้งด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ เชื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
- ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าในการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย

ร้อยสาย

1) ความรู้

- การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
- ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าในการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย

ร้อยสาย

2) ความสามารถ

- เดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
- เลือกใช้อุปกรณ์ในงานการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
- การตัด ดัดท่อโลหะและอโลหะ
- เดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

3) ทักษะ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี

- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บุรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายวิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายได้

4.2 เลือกใช้อุปกรณ์ในงานการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายได้ถูกต้อง

4.3 ปฏิบัติการตัด ดัดท่อโลหะและโลหะตามแบบได้ถูกต้อง

4.4 ปฏิบัติเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายตามแบบที่กำหนดได้

4.5 ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบงานการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายได้

4.6 ทำงานด้วยความประณีต ถูกต้อง อดทน ประหยัด และปลอดภัย

4.7 แสดงพฤติกรรมความมีมนุษยสัมพันธ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความสามัคคี และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4.8 เข้าชั้นเรียนตรงเวลา และแต่งกายถูกต้องตามระเบียบ

4.9 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

4.10 แสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น และให้ความร่วมมือในการทำงาน

4.11 มีความสามารถในการประยุกต์ใช้การติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

4.12 มีความสามารถในการประยุกต์ใช้การติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

3.1.1 วิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อโลหะบาง

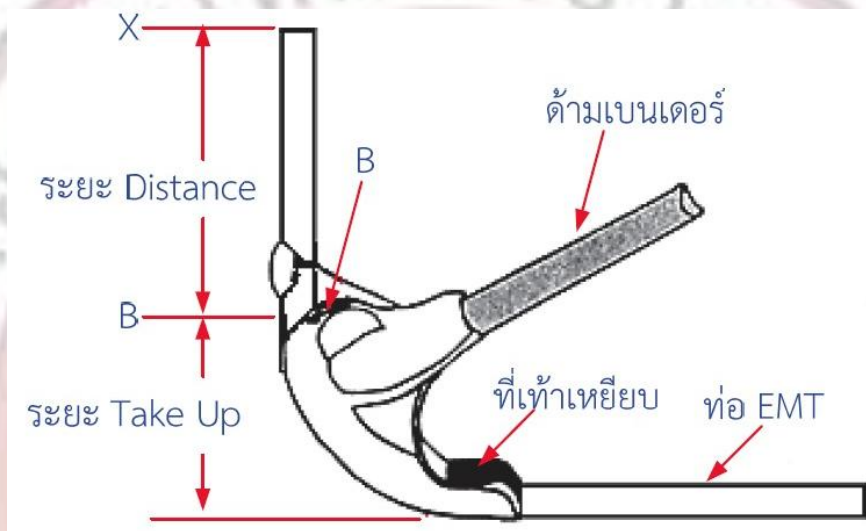
การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย เป็นการเดินสายแบบปิดอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในอาคารขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม สามารถป้องกันสารเคมี การกระแทกและการอาร์กได้ดี ก่อนทำการเดินสายไฟฟ้าต้องติดตั้งระบบท่อให้เสร็จก่อน ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่นิยมใช้กันมาก คือ ท่อโลหะบาง (EMT)

ตารางที่ 3.1.1 แสดงระยะ Take Up ของเบนเดอร์

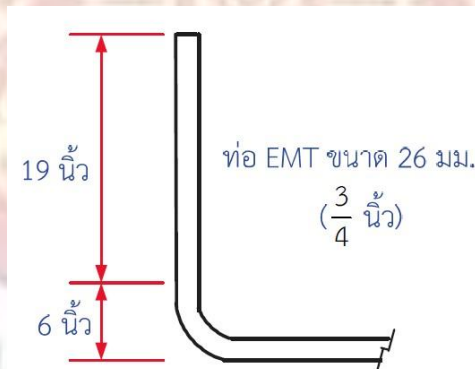
ขนาดของเบนเดอร์ (นิ้ว)	ระยะ Take Up (นิ้ว)
$\frac{1}{2}$	5
$\frac{3}{4}$	6
1	8

3.1.1.1 วิธีตัดท่อโลหะบางเป็นโค้งมุมฉาก

ถ้าต้องการตัดท่อ EMT ขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว ให้สูงจากพื้น 25 นิ้ว จากตารางที่ 3.1.1 ใช้ท่อ EMT ขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว ต้องเลือกใช้เบนเดอร์ขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว เท่ากัน มีระยะ Take Up 6 นิ้ว



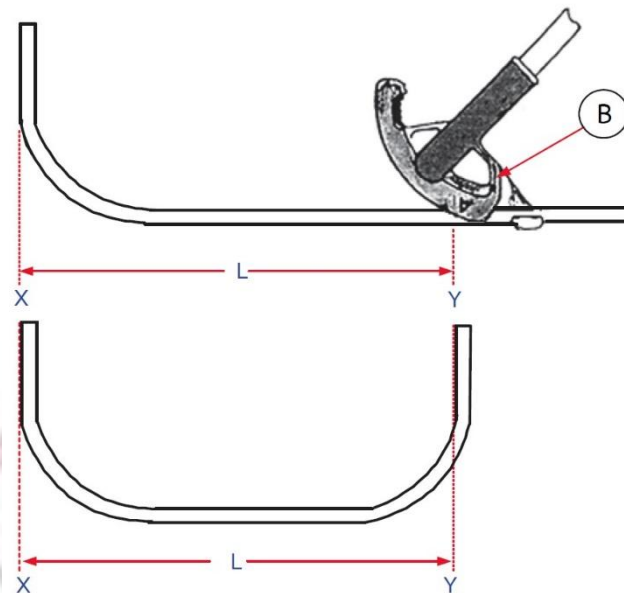
รูปที่ 3.1.1 ระยะ Take Up และการตัดท่อ EMT เป็นโค้งมุมฉาก



รูปที่ 3.1.2 ตัดท่อ EMT เป็นโค้งมุมฉากให้สูงจากพื้น 25 นิ้ว

3.1.1.2 วิธีตัดท่อโลหะบางเป็นรูปตัวยู

วิธีตัดท่อ EMT รูปตัวยู ในขั้นแรกตัดท่อปลายใดปลายหนึ่งให้เป็นมุมฉากตามวิธีการตัดท่อ EMT เป็นมุมฉากเสร็จเรียบร้อยแล้ววัดระยะห่าง (L) ของงานที่จะตัดรูปตัวยู และกำหนดจุด (Mark) ไว้ที่จุด Y จากนั้นนำท่อใส่ในเบนเดอร์

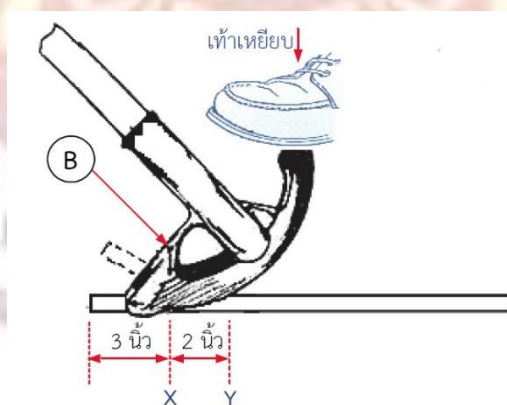


รูปที่ 3.1.3 วิธีตัดท่อ EMT รูปตัวยู

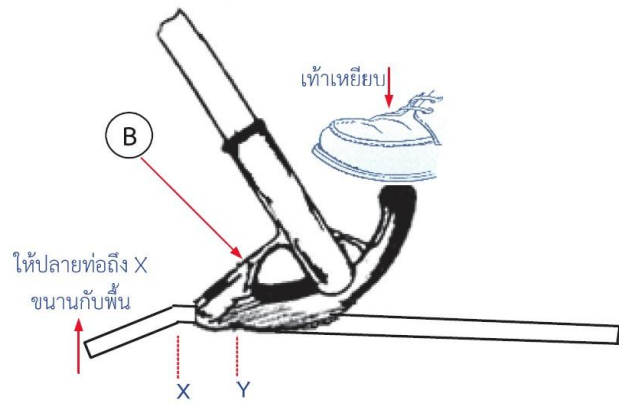
3.1.1.3 วิธีตัดท่อโลหะบางเป็นรูปค้อม้า

วิธีการตัดท่อ EMT เป็นรูปค้อม้าหรือเรียกอีกอย่างว่า การทำออฟเซต (Off Set) ใช้มากสำหรับเข้ากล่องต่อสายต่าง ๆ เช่น แอนติบ็อกซ์ เป็นต้น ถ้าต้องการทำออฟเซตท่อขนาดประมาณ 21 มม. สำหรับเข้ากล่องสวิทช์ มีวิธีการดังต่อไปนี้

1. วัดระยะจากปลายท่อประมาณ 3 นิ้ว กำหนดจุดให้เป็นจุด X และวัดต่อไปอีกประมาณ 2 นิ้ว ให้เป็นจุด Y
2. ให้จุด B ตรงกับจุด X ตัดให้โค้งขึ้นมาพอประมาณถอดเบนเดอร์ออก
3. พลิกท่อกลับตรงกันข้ามให้จุด B ตรงกับจุด Y ค่อย ๆ ตัดท่อขึ้นมาจนระยะจากปลายท่อถึงจุด X จนขนานกับพื้นแล้วถอดเบนเดอร์ออก

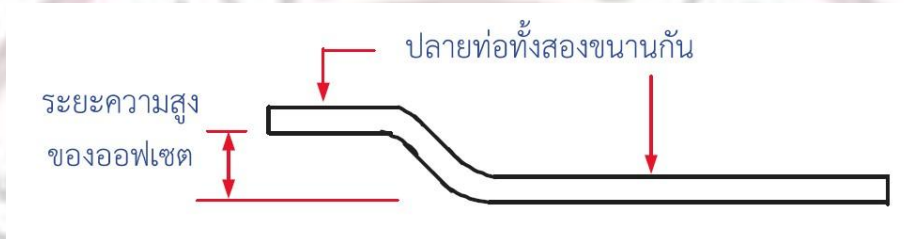


ก) ตัดท่อ EMT รูปค้อม้า ครั้งที่ 1



ข) ตัดท่อ EMT รูปคอม้า ครั้งที่ 2

รูปที่ 3.1.4 วิธีตัดท่อ EMT รูปคอม้า



รูปที่ 3.1.5 ท่อคอม้า

ตัวอย่างระบบท่อโลหะบางที่ติดตั้งก่อนการเดินสายร้อยท่อ

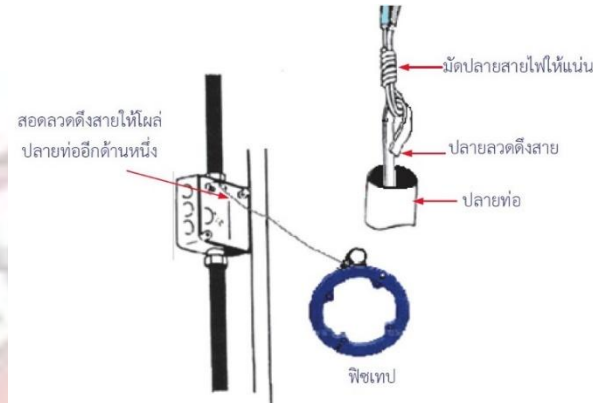


รูปที่ 3.1.6 ตัวอย่างการติดตั้งระบบท่อโลหะบางก่อนเดินสายร้อยท่อ

3.1.1.4 การร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อร้อยสาย

การร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อร้อยสาย (Fishing) ต้องติดตั้งระบบท่อให้เสร็จก่อน จึงจะทำการร้อย-สายในท่อ โดยใช้ลวดดึงสายไฟ (Fish Tape) ถ้าหากการเดินสายในท่อช่วงสั้น ๆ อาจไม่จำเป็นต้องใช้ลวดดึง-สาย วิธีร้อยสายไฟเข้าท่อร้อยสาย มีวิธีการดังนี้

1. สอดลวดดึงสายไฟให้โผล่ที่ปากท่ออีกทางหนึ่งแล้วมัดสายไฟเข้ากับปลายเส้นลวดดึงสาย
2. ควรมีคนดึงสายหนึ่งคนและคนคอยป้อนสายเข้าท่ออีกหนึ่งคน



รูปที่ 3.1.7 การใช้ฟิชเทปร้อยสายไฟฟ้า

3.1.2 วิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อพีวีซี

ท่อพีวีซีที่นิยมใช้ในการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายคือท่อพีวีซีสีเหลืองและท่อพีวีซีสีขาว การติดตั้งระบบท่อบางจุดถ้าไม่ได้ใช้อุปกรณ์ประกอบท่อ (กล่าวถึงในหัวข้อ 4.2.5) จะใช้วิธีตัดท่อแทน เป็นตัวอย่างดังนี้

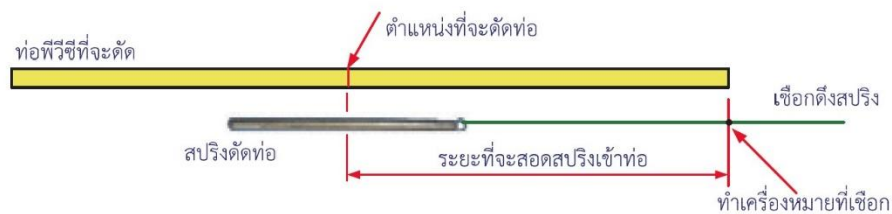
วิธีตัดท่อพีวีซี

1. กรณีต้องการตัดท่อระยะสั้น ๆ ให้ใส่สปริงตัดท่อที่พอดีกับท่อเข้าไปในท่อแล้วตัดท่อด้วยมือให้ได้โค้งตามต้องการแล้วดึงสปริงออก



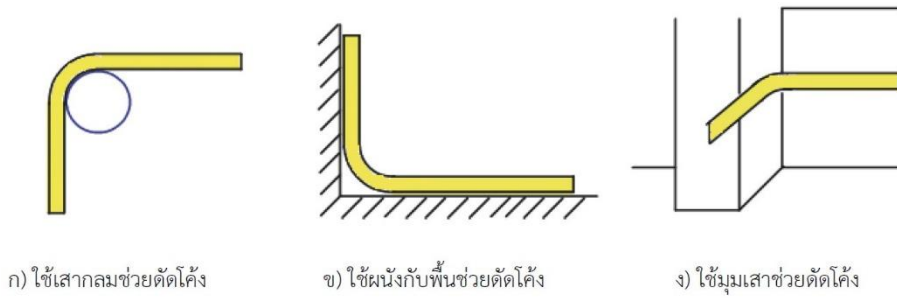
รูปที่ 3.1.8 การใส่สปริงตัดท่อให้พอดีกับท่อ

2. กรณีต้องการตัดท่อกกลางท่อที่มีความยาว ให้ทำเครื่องหมายตรงจุดที่จะตัดท่อ ผูกเชือกปลายสปริงตัดท่อให้ยาวกว่าระยะตัดท่อ วัดระยะกึ่งกลางสปริงไปทางปลายเชือกให้เท่ากับระยะตัดท่อถึงปลายท่อแล้วทำเครื่องหมายบนเชือก สอดสปริงใส่ท่อ ตัดท่อตรงตำแหน่งที่ต้องการแล้วดึงสปริงออก



รูปที่ 3.1.9 การเตรียมตัดกลางท่อพีวีซีที่มีความยาว

3. กรณีตัดท่อพีวีซีด้วยความร้อน ท่อที่นำไปลงไฟอาจใส่ทรายหรือสปริงตัดท่อได้ การลงไฟไม่ห่างหรือใกล้ ความร้อนจนเกินไป (เพราะจะทำให้ท่อละลายจนเสียรูปทรงได้) ค่อย ๆ หมุนท่อให้ได้รับความร้อนเท่า ๆ กัน และ ค่อย ๆ ตัดท่อจนได้รูปทรงตามต้องการ



รูปที่ 3.1.10 การตัดท่อพีวีซีโค้งฉาก

ตัวอย่างระบบท่อพีวีซีที่ติดตั้งและเดินสายร้อยท่อแล้ว



รูปที่ 3.1.11 ตัวอย่างระบบท่อพีวีซีที่ติดตั้งและเดินสายร้อยท่อแล้ว

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 3 การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสาย

เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสาย

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. จงอธิบายวิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อโลหะบาง ต่อไปนี้

1.1 วิธีตัดท่อ EMT เป็นมุมฉาก

.....
.....
.....
.....

1.2 วิธีตัดท่อ EMT เป็นรูปตัวยู

.....
.....
.....
.....

1.3 วิธีตัดท่อ EMT เป็นรูปค้อม้า

.....
.....
.....
.....

1.4 การร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อร้อยสาย

.....
.....
.....
.....

2. จงอธิบายวิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อพีวีซี

3. จงบอกวิธีการต่อสายไฟฟ้าอย่างน้อย 3 แบบ

เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสาย



สแกนเพื่อทำแบบทดสอบ

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

- คำชี้แจง :** 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
2. เวลาสอบ 20 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสาย

- ขนาดของท่อโลหะหนา
 - 1/2 นิ้ว ถึง 6 นิ้ว
 - 1/2 นิ้ว ถึง 4 นิ้ว
 - 1/2 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว
 - 3/4 นิ้ว ถึง 6 นิ้ว
- ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของท่อโลหะบาง (EMT)
 - เป็นท่อเหล็กผ่านกระบวนการชุบด้วยสังกะสี
 - ผิวด้านนอกและในเรียบสม่ำเสมอ
 - ทำเกลียวที่ปลายท่อได้
 - มีความยาว 10 ฟุต
- ในบริเวณที่ต้องการป้องกันการถ่ายทอดแรงสั่นสะเทือนจากเครื่องจักรกลไฟฟ้าเข้าสู่ตัวท่อ ควรใช้ท่อชนิดใด
 - ท่อโลหะหนา
 - ท่อโลหะหนาปานกลาง
 - ท่อโลหะบาง
 - ท่อโลหะอ่อน
- ในบริเวณที่รับแรงกดมากๆ เช่นท่อลอดถนนใหญ่ควรใช้ท่อชนิดใด
 - ท่อโลหะหนา
 - ท่อโลหะหนาปานกลาง
 - ท่อโลหะบาง
 - ท่อโลหะอ่อน
- ในการติดตั้งทอร้อยสาย มุมดัดโค้งของท่อระหว่างจุดดึงสาย รวมกันจะต้องไม่เกิน
 - 90 องศา
 - 180 องศา

ค. 270 องศา

ง. 360 องศา

6. ขนาดเล็กสุดของท่อโลหะที่อนุญาตให้ใช้เดินสาย

ก. 2/4"

ข. 1/2"

ค. 3/4"

ง. 1"

7. ท่อชนิดใดห้ามเดินใต้ดิน

ก. RSC

ข. IMC

ค. EMT

ง. PVC

8. การเดินสายเข้าเครื่องจักรที่สั่นสะเทือนขณะทำงานควรใช้ท่อชนิดใด

ก. Flexible

ข. RSC

ค. EMT

ง. PVC

9. อุปกรณ์ชนิดใดใช้ต่อท่อโลหะเข้ากับกล่อง

ก. CONNECTOR

ข. STRAP

ค. COUPLING

ง. BUSHING

10. กล่องโลหะที่มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าคือข้อใด

ก. HANDYBOX


ข. SQUARE BOX

ค. OCTAGON BOX

ง. ถูกทุกข้อ

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

อ้างศักดิ์ หมินกำหริ่ม (2567). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

	ใบงาน ที่ 10	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสาย	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน การต่อวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้าแบบต่างๆ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

- 1.1 นักเรียนสามารถจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง
- 1.2 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 1.3 นักเรียนสามารถต่อวงจรเต้ารับและสวิตช์ควบคุมหลอดอินแคนเดสเซนต์ได้ถูกต้อง
- 1.4 นักเรียนสามารถต่อวงจรเต้ารับและสวิตช์ 3 ทางควบคุมหลอดไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 1.5 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึง

ความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การต่อวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้าแบบต่างๆ

1) ความรู้

- การต่อวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้าแบบต่างๆ

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- ต่อวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้าแบบต่างๆ

3) ทักษะคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ต่อวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้าแบบต่างๆ ตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 จัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง
- 4.2 ใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.3 ต้องวงจรเต้ารับและสวิตช์ควบคุมหลอดอินแคนเดสเซนต์ได้ถูกต้อง
- 4.4 ต้องวงจรเต้ารับและสวิตช์ 3 ทางควบคุมหลอดไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.5 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บุคลากรรายวิชา
T1 ค้อนเดินสายไฟฟ้า	M1 สายไฟ IEC01	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร
T2 คีมรวม	M2 ข้อต่อสามทางฝาเปิด		
T3 คีมปากแหลม	M3 ข้อต่อ 90 ฝาเปิด		
T4 คีมตัด	M4 กล่องพักสาย		
T5 เหล็กนำศูนย์	M5 สี่เหลี่ยม		
T6 เหล็กส่ง	M6 แคลมป์กำมปู		
T7 ตลับเมตร	M7 ข้อต่อเข้ากล่อง		
T8 ฝ้า	M8 ขั้วหลอด E27		
T9 บักเต้า	M9 กล่องลอยพลาสติก (2x4)		
10 ไชควง	M10 ฝาปิด 3 ช่อง		
	M11 ฝาปิด 1 ช่อง		
	M12 สวิตช์ทางเดียว		
	M13 สวิตช์ 3 ทาง		
	M14 เต้ารับ		
	M15 หลอดอินแคนเดสเซนต์		

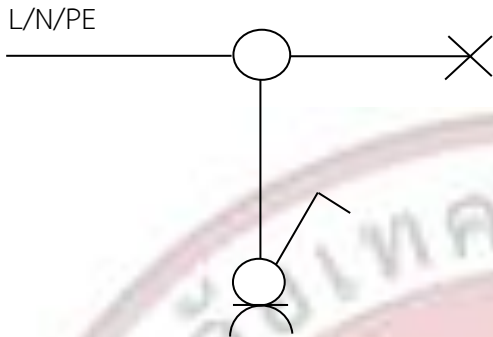
6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

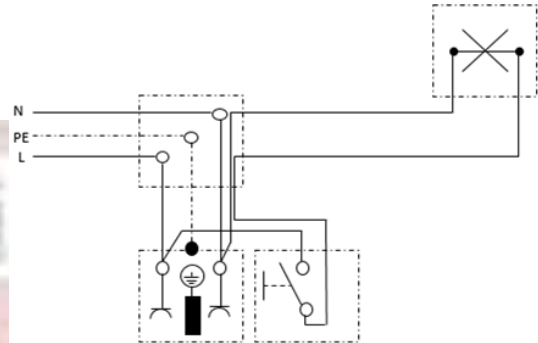
7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

วงจรที่ 1 รูปแบบลักษณะงานที่กำหนด

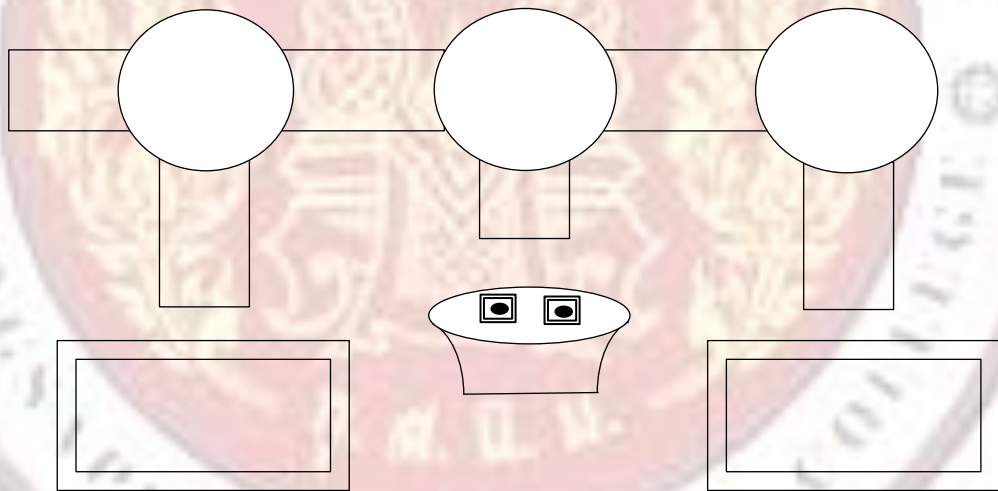
วงจร One line diagram



วงจร wiring diagram

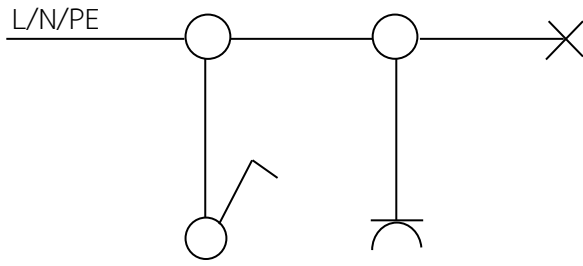


วาดวงจรการต่อจริง

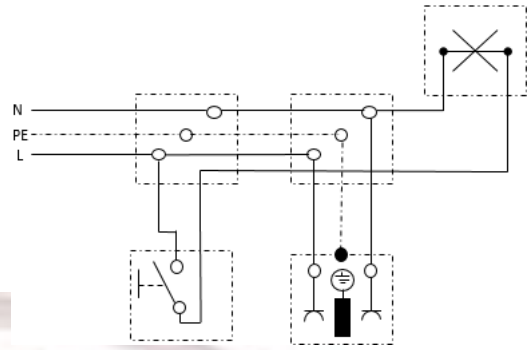


วงจรที่ 2 รูปแบบลักษณะงานที่กำหนด

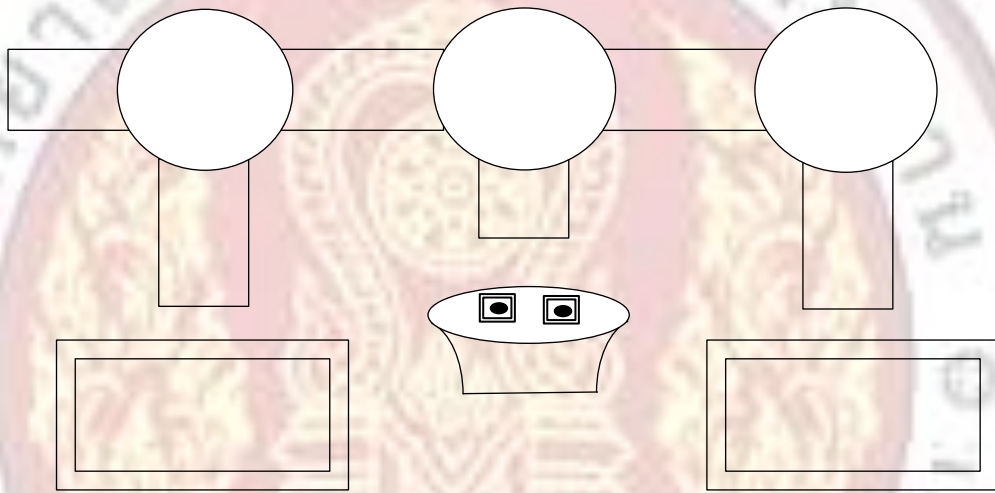
วงจร One line diagram



วงจร wiring diagram



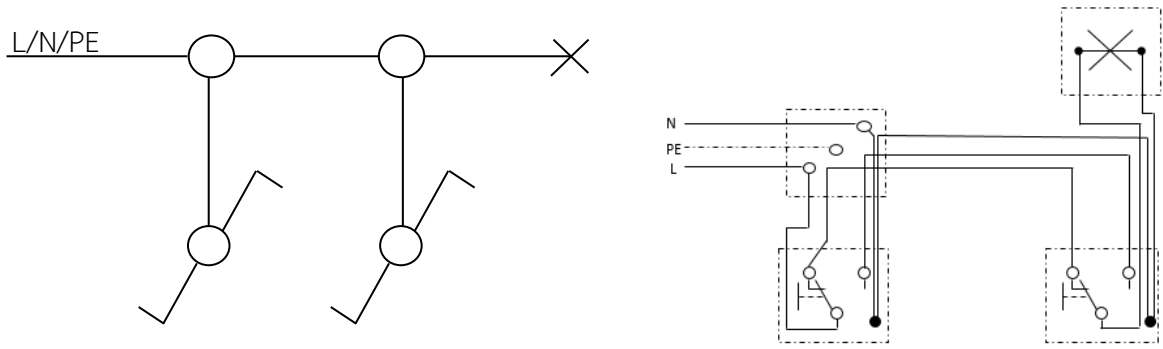
วาดวงจรการต่อจริง



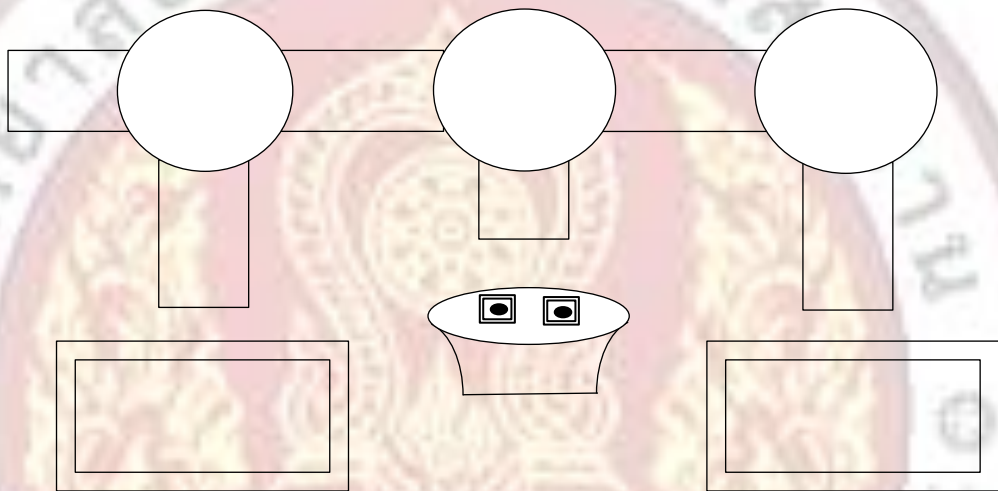
วงจรที่ 3 รูปแบบลักษณะงานที่กำหนด

วงจร One line diagram

วงจร wiring diagram

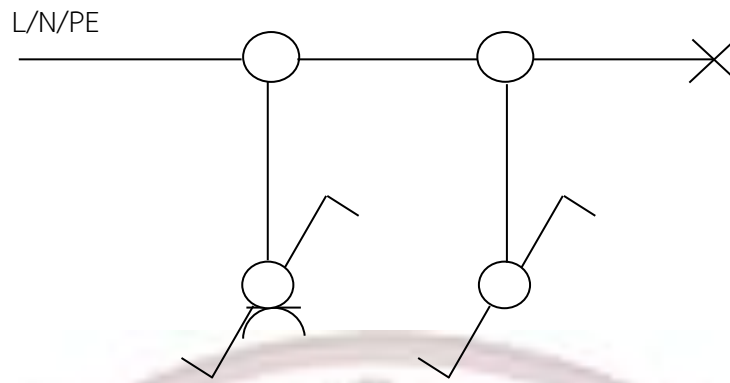


วาดวงจรต่อจริง

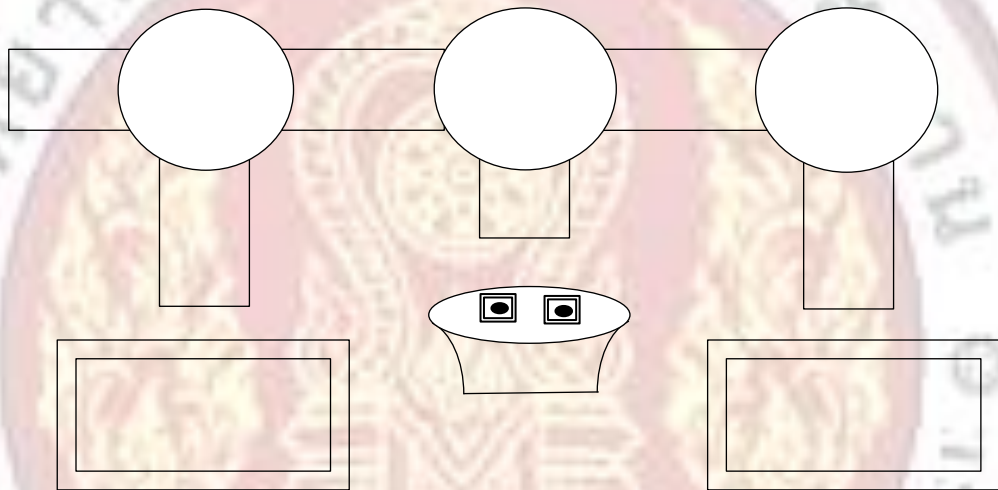


วงจรที่ 4 รูปแบบลักษณะงานที่กำหนด

วงจร One line diagram



วาดวงจรต่อจริง



ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. นักเรียนเบิกเครื่องมือ อุปกรณ์ พร้อมตรวจสอบจำนวนเครื่องมือ	T1-T10, M1-M14, H1	S1
2. นักเรียนดูวงจร รูปแบบลักษณะงานที่กำหนด อ่านแบบวงจร One line diagram และวงจร One line diagram		
3. ลากเส้นวงจรการต่อจริง		
4. ส่งงานลากเส้นให้ครูผู้สอนตรวจสอบ		
5. นักเรียนเปิดรายการวัสดุ อุปกรณ์		
6. ต่อดังตามรูปแบบลักษณะงานที่กำหนด		
7. ตรวจสอบความเรียบร้อยและส่งงาน		
8. ทดสอบวงจรแสงสว่าง และวงจรกำลัง		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....


9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

ธำรงค์ดี หมินกำหริ่ม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

	ใบงาน ที่ 11	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 11-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่องาน การตัด,ตัด ท่อ EMT และ ท่อ PVC		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

- 1.1 นักเรียนสามารถจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง
- 1.2 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการตัด ตัดท่อ EMTและท่อ PVC ได้ถูกต้อง
- 1.3 นักเรียนสามารถตัดท่อ EMT,ตัดท่อ EMT ตามแบบต่างๆได้ถูกต้อง
- 1.4 นักเรียนสามารถตัดท่อ PVC,ตัดท่อ PVC ตามแบบต่างๆได้ถูกต้อง
- 1.5 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึง

ความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การตัด,ตัด ท่อ EMT และ ท่อ PVC

1) ความรู้

- การตัด,ตัด ท่อ EMT และ ท่อ PVC

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- ตัด,ตัด ท่อ EMT และ ท่อ PVC

3) ทักษะคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ตัด,ตัด ท่อ EMT และ ท่อ PVC ตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 จัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้เครื่องมือในการตัด ตัดท่อ EMTและท่อ PVC ได้ถูกต้อง

4.3 ตัดท่อ EMT,ตัดท่อ EMT ตามแบบต่างๆได้ถูกต้อง

4.4 ตัดท่อ PVC,ตัดท่อ PVC ตามแบบต่างๆได้ถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บุรณาการรายวิชา
T1 เบนเดอร์ 1/2 นิ้ว	M1 ท่อโลหะบาง(EMT) ขนาด 1/2 นิ้ว	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร
T2 เบนเดอร์ 3/4 นิ้ว	M2 ท่อโลหะบาง(EMT) ขนาด 3/4 นิ้ว		
T3 คัตเตอร์ตัดท่อ	M3 ท่อโลหะบาง(PVC) ขนาด 20 มม.		
T4 ริมเมอร์	M4 ท่อโลหะบาง(PVC) ขนาด 25 มม.		
T5 ตลับเมตร			
T6 เลื่อยเหล็ก			
T7 ปากกาจับท่อ			
T8 สปริงตัดท่อ 20 มม.			
T9 สปริงตัดท่อ 25 มม.			
T10 เครื่องเป่าลมร้อน			
T11 ผ้า			

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

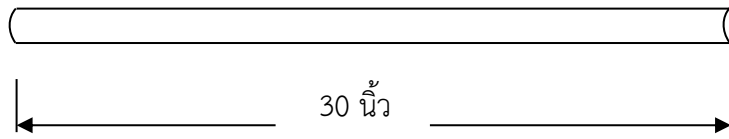
การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

คำชี้แจง ศึกษาขั้นตอนการตัด ตัด ท่อ EMT และท่อ PVC ตามแบบที่กำหนดให้

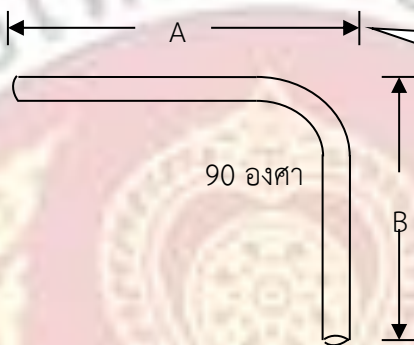
ให้นักเรียนตัดท่อ EMT,ตัดท่อ EMT ให้โค้ง 90 องศา,ตัดท่อแบบค้อม้า

1. ตัดท่อ EMT ความยาว 30 นิ้ว



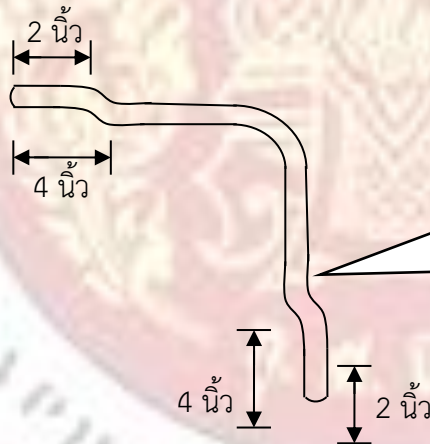
ลบคมปลายท่อ
ทั้ง 2 ข้าง

2. ตัดท่อ EMT ให้โค้ง 90 องศา โดยให้ความยาวทั้ง 2 ข้างเท่าๆ กัน



ระยะด้าน A
และด้าน B
มีความยาวเท่าๆกัน

3. ตัดท่อแบบค้อม้าที่ปลายท่อ ทั้ง 2 ข้างในทิศทางเดียวกัน

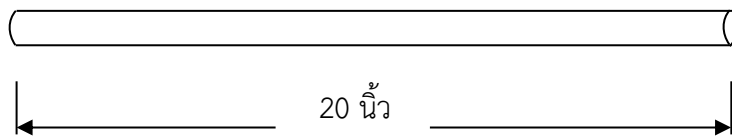


ระดับ C ยกกระดับท่อให้
พอดีกับ handy box

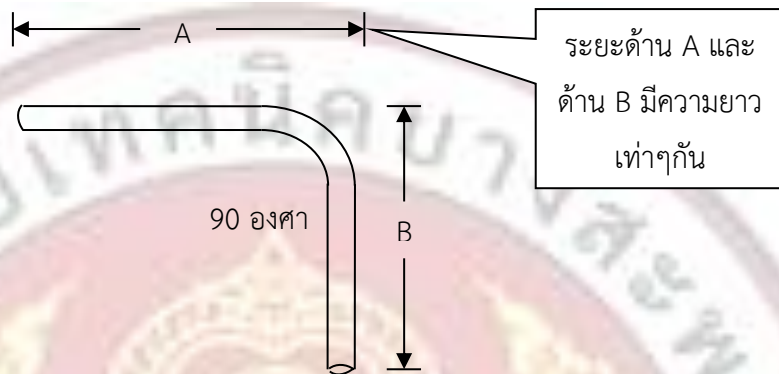
ให้นักเรียนตัดท่อ PVC,ตัดท่อ PVC ให้โค้ง 90 องศาและแบบ OFF SET

1. ตัดท่อ PVC ความยาว 20 นิ้ว

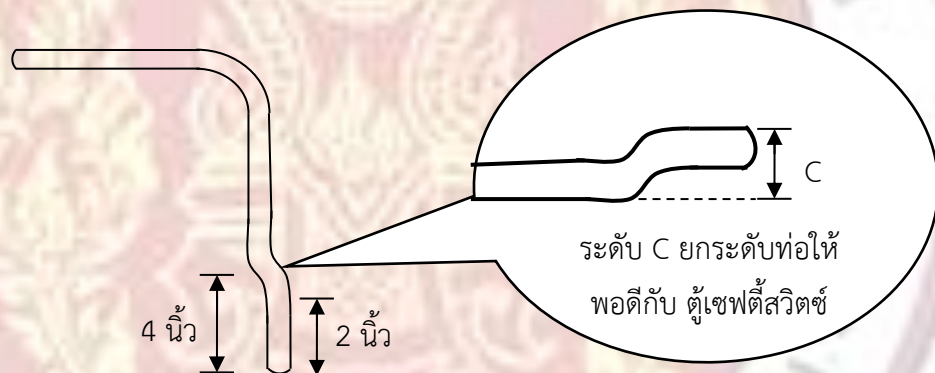
ลบคมปลายท่อ
ทั้ง 2 ข้าง



2. ตัดท่อ PVC ให้โค้ง 90 องศา โดยให้ความยาวทั้ง 2 ข้างเท่าๆ กัน



3. ตัดท่อแบบ OFF SET ที่ปลายท่อข้างใดข้างหนึ่ง (โดยใช้เครื่องมือตัดท่อที่จัดทำขึ้น)



ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. นักเรียนเบิกเครื่องมือ อุปกรณ์ พร้อมตรวจสอบจำนวนเครื่องมือ	T1-T11, M1-4, H1	S1
2. นักเรียนศึกษาขั้นตอนการตัด ตัด ท่อ EMT และท่อ PVC ตามแบบที่กำหนดให้		
3. นักเรียนเบิกรายการวัสดุ อุปกรณ์		
4. นักเรียนตัดท่อ EMT, ตัดท่อ EMT ให้โค้ง 90 องศา, ตัดท่อแบบคอมม่า		
5. นักเรียนตัดท่อ PVC, ตัดท่อ PVC ให้โค้ง 90 องศา และแบบ OFF SET		
6. สรุปผลการปฏิบัติงาน		
7. ตรวจสอบความเรียบร้อยและส่งงาน		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....


9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

ธำรงค์ดี หมินกำหริ่ม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

	ใบกิจกรรม ที่ 7	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสาย	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่องาน นำเสนอการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสาย		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

นำเสนอการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสายตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย ติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสาย

1) ความรู้

- การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสาย

2) ความสามารถ

-

3) ทักษะคติ

- การแต่งกายเหมาะสม

- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี

- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน

- ความมีวินัย

- ความซื่อสัตย์

- การประสานงานที่ดี

2.2 บุรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสายตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

3.2 นำเสนอการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสายตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสายได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ปากกาเมจิกสี

5.2 กระดาษฟลิปชาร์ท

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

- 6.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน
- 6.2 แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม
- 6.3 สรุปสาระสำคัญในเรื่องการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีห่อร้อยสาย
- 6.4 นำข้อมูลมาเขียนลงในดาชฟิลิปชาร์ท ตกแต่งให้สวยงาม
- 6.5 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน และครูสรุปผลการปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย


8. การประเมินผล

- 8.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
- 8.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบกิจกรรม จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

อ้างศักดิ์ หมินกำหริ่ม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.



	ใบมอบหมายงาน ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสาย	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่องาน การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

1) ความรู้

- การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

2) ความสามารถ

-

3) ทักษะคติ

- การแต่งกายเหมาะสม

- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี

- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน

- ความมีวินัย

- ความซื่อสัตย์

- การประสานงานที่ดี

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้ง

3.2 นำเสนอการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้ง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย รอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์อดทน

และมีความรับผิดชอบ

5. รายละเอียดของงาน

ใบมอบหมายงาน ที่ 3
หน่วยที่ 3 การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสาย
เรื่อง การติดตั้งบริษัทไฟฟ้า

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

คำสั่ง ให้นักเรียนวาดการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสาย



สรุปผลการปฏิบัติงาน

.....
.....

6. กำหนดเวลาส่งงาน การเรียนครั้งถัดไป

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 2 คน

7.2 ครูให้นักเรียนไปศึกษาการติดตั้งบริษัทไฟฟ้า

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม


8.1 อินเทอร์เน็ต

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบมอบหมายงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70



	แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับ ที่	รายการให้คะแนน	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
		4	3	2	1	0	
1	การเตรียมเครื่องมือ						
2	การทำงานร่วมกับผู้อื่น						
3	ทักษะเชิงช่าง						
4	การตอบคำถามหลังการปฏิบัติงาน						
5	การสรุปผลการปฏิบัติงาน						
คะแนนที่ได้							
รวมคะแนนที่ได้							


ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ (.....) ผู้ประเมิน

...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน

รายการ ให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน				
	4	3	2	1	0
1. การเตรียม เครื่องมือ	เตรียมเครื่องมือ ครบถ้วนและ ถูกต้อง	เตรียมเครื่องมือ ถูกต้องเพียง บางส่วน	เตรียมเครื่องมือ ถูกต้อง เพียงบางส่วน	เตรียมเครื่องมือ ไม่ถูกต้อง	เตรียมเครื่องมือ ไม่ถูกต้อง
2. การทำงาน ร่วมกับผู้อื่น	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้ดีมาก	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นไม่ได้	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นไม่ได้
3. ทักษะ เชิงช่าง	ขั้นตอน การปฏิบัติงาน ถูกต้อง ปลอดภัย	ขั้นตอน การปฏิบัติงาน ถูกต้อง เพียงบางส่วน	ขั้นตอน การปฏิบัติงาน ถูกต้อง เพียงบางส่วน	ขั้นตอน การปฏิบัติงาน ไม่ถูกต้อง	ขั้นตอนการ ปฏิบัติงานไม่ ถูกต้อง
4. การตอบ คำถามหลังการ ปฏิบัติงาน	ตอบคำถามได้ ถูกต้องครบถ้วน	ตอบคำถามได้ ถูกต้องเพียง บางส่วน	ตอบคำถาม ได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน	ตอบคำถาม ไม่ถูกต้อง	ตอบคำถามไม่ ถูกต้อง
5. การสรุปผล การปฏิบัติงาน	สรุปได้ถูกต้อง ครบถ้วน	สรุปได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน	สรุปได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน	สรุปไม่ถูกต้อง	สรุปไม่ถูกต้อง

	แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับ ที่	รายการให้คะแนน	ระดับคะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน (ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความถูกต้อง ปฏิภาณในการตอบ และการแก้ไขปัญหา เฉพาะหน้า)				
2	รูปแบบการนำเสนอ				
3	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม				
4	บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทางในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟัง มีความสนใจ				
คะแนนที่ได้					
รวมคะแนนที่ได้					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....


.....

ลงชื่อ (.....) ผู้ประเมิน

...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน

รายการ ให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน		
	3	2	1
1. เนื้อหาสาระ ครอบคลุมชัดเจน	มีสาระสำคัญครบถ้วน ถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์	สาระสำคัญไม่ครบถ้วน แต่ตรงตามจุดประสงค์	สาระสำคัญไม่ถูกต้อง ไม่ตรงตามจุดประสงค์
2. รูปแบบ การนำเสนอ	มีรูปแบบการนำเสนอที่ เหมาะสม มีการใช้เทคนิคที่ แปลกใหม่	มีเทคนิคการนำเสนอที่ แปลกใหม่	เทคนิคการนำเสนอ ไม่เหมาะสม และไม่น่าสนใจ
3. การมีส่วนร่วม ของสมาชิกในกลุ่ม	สมาชิกทุกคนมีบทบาท และมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม	สมาชิกส่วนใหญ่มีบทบาท และมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม	สมาชิกส่วนน้อยมีบทบาท และมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทาง ในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟัง มีความสนใจ	ผู้ฟังมากกว่าร้อยละ 90 สนใจ และให้ความร่วมมือ	ผู้ฟังร้อยละ 70-90 สนใจ และให้ความร่วมมือ	ผู้ฟังน้อยกว่าร้อยละ 70 สนใจ และให้ความร่วมมือ

	แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีทอร้อยสาย	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่องาน		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับที่	รายการประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
		เต็ม	ได้	
1	ความมีวินัย	4		
	1.1 แต่งกายสะอาด และถูกต้องตามระเบียบ	2		
	1.2 เข้าเรียนตรงต่อเวลา ทำความสะอาด ก่อนและหลังเรียน	2		
2	ความรับผิดชอบ	4		
	2.1 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียน(เครื่องมือ,อุปกรณ์ในการเรียน)	2		
	2.2 ปฏิบัติงาน,ส่งงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด	2		
3	ความซื่อสัตย์สุจริต	4		
	3.1 ไม่ทุจริตในการสอบ	2		
	3.2 ไม่แอบอ้างผลงานคนอื่นมาเป็นของตนเอง	2		
4	ความเชื่อมั่นในตนเอง	4		
	4.1 มีความกระตือรือร้นในการเรียน	2		
	4.2 ปฏิบัติงานด้วยตนเองและช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม	2		
5	ความสนใจใฝ่รู้	4		
	5.1 ศึกษา ทบทวนเนื้อหาที่เรียนด้วยตนเอง	2		
	5.2 ตั้งใจเรียน เอาใจใส่งานที่ได้รับมอบหมาย ซักถามเมื่อมีข้อสงสัย	2		
รวม		20		

เกณฑ์การประเมิน

3 : ดี 2 : ปานกลาง 1 : พอใช้ 0 : ควรปรับปรุง

บันทึก


.....
.....

ลงชื่อ.....นักเรียนประเมิน

ลงชื่อ.....ผู้สอนประเมิน

(.....)

(.....)

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 13-16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งบริษัทไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานการติดตั้งบริษัทไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งบริษัทไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า
- งานติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต โหลดเซ็นเตอร์
- เครื่องป้องกันไฟรั่ว
- ระบบการต่อลงดิน
- การตรวจสอบบริษัทไฟฟ้า

1) ความรู้

- อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า
- งานติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต โหลดเซ็นเตอร์
- เครื่องป้องกันไฟรั่ว
- ระบบการต่อลงดิน
- การตรวจสอบบริษัทไฟฟ้า

2) ความสามารถ

- เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน
- ติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต โหลดเซ็นเตอร์
- เลือกใช้เครื่องป้องกันไฟรั่ว
- ต่อสายลงดินของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า
- ตรวจสอบบริษัทไฟฟ้า

3) ทักษะ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน

- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บุรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 เลือก ติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้เหมาะสมตามมาตรฐาน
- 3.2 ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและบริภัณฑ์ไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

- 4.1 อธิบายการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้า
- 4.2 บอกวิธีการการต่อลงดินได้
- 4.3 อธิบายมาตรการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าได้
- 4.4 บอกมาตรฐานการต่อสายดินได้
- 4.5 บอกวิธีตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและบริภัณฑ์ไฟฟ้าในอาคารได้
- 4.6 ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.7 ต่อสายลงดินของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.8 สามารถตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้
- 4.9 ทำงานด้วยความประณีต ถูกต้อง อดทน ประหยัด และปลอดภัย
- 4.10 แสดงพฤติกรรมความมีมนุษยสัมพันธ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความสามัคคี และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- 4.11 เข้าชั้นเรียนตรงเวลา และแต่งกายถูกต้องตามระเบียบ
- 4.12 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด
- 4.13 แสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น และให้ความร่วมมือในการทำงาน

5. สาระการเรียนรู้

- 5.1 การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

6. กิจกรรมการเรียนรู้

สัปดาห์ที่ 13-16

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
2. การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าในงานการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
3. การติดตั้งระบบการต่อลงดินในงานการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
4. การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

กิจกรรมการเรียนการสอน

- 6.1 ช้่นนำ

- 1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน
- 2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน
- 3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล
- 4) แจงจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน
- 5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

6.2 ชั้นสอน

- 1) ให้ความรู้เรื่อง การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น
- 2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด
- 3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- 4) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบงานที่ 12, 13
- 5) นักเรียนทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติใบงานที่ 12, 13 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง
- 6) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบกิจกรรมที่ 8
- 7) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน เพื่อทำใบกิจกรรมที่ 8
- 8) นักเรียนทำกิจกรรมใบกิจกรรมที่ 8 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง
- 9) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในระบบ Google Form/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักศึกษาอย่างใกล้ชิดและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน
- 10) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google Form/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน
- 11) มอบหมายผู้เรียนแบ่งกลุ่มๆละ 2 คน ให้ไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลตามใบมอบหมายงาน ที่ 4

6.3 ชั้นสรุป

- 1) ครูผู้สอนและผู้เรียนสรุปผลการทำกิจกรรมใบงานที่ 12, 13/ใบกิจกรรมที่ 8
- 2) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google Form/เอกสาร
- 3) ครูผู้สอนประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 12, 13
- 4) ครูผู้สอนประเมินการนำเสนอผลงาน ตามใบกิจกรรมที่ 8
- 5) ครูผู้สอนประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักเรียนประเมินตนเอง ครูผู้สอนตรวจสอบการประเมินของนักเรียน

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- 1) เอกสารประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

- 2) ใบงานที่ 12, 13
- 3) ใบกิจกรรมที่ 8
- 4) ใบมอบหมายงานที่ 4
- 5) แบบทดสอบก่อนเรียน
- 6) แบบทดสอบหลังเรียน
- 7) แบบฝึกหัด
- 8) แบบประเมินการปฏิบัติงาน
- 9) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
- 10) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

7.2 สื่อสื่อดัดแปลง

- 1) ไม้ค้ำช่วยสอน ลำโพงพกพา
- 2) สื่อคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กนำเสนอโดยโปรแกรม power point

7.3 สื่อของจริง

- 1) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

- 1) คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด
- 2) คะแนนจากการทำแบบทดสอบ
- 3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- 1) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบงาน
- 2) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบกิจกรรม
- 3) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบมอบหมายงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 1) แบบทดสอบก่อนเรียน ไว้เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน
- 2) แบบทดสอบหลังเรียน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60
- 3) แบบฝึกหัด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50
- 4) แบบประเมินการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
- 5) แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
- 6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง

เพื่อนประเมิน และครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 วิธีการประเมิน

- 1) ผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- 2) ผลคะแนนจากแบบฝึกหัด

- 3) การประเมินผลการทำงานจากใบงาน
- 4) การประเมินผลการทำงานจากใบกิจกรรม
- 5) การประเมินผลการทำงานจากใบมอบหมายงาน
- 6) สังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

9.3 เครื่องมือประเมิน

- 1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- 2) แบบฝึกหัด
- 3) แบบประเมินการปฏิบัติงาน
- 4) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
- 5) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน


.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 13-16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่อเรื่อง การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า
- งานติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต โหลดเซ็นเตอร์
- เครื่องป้องกันไฟรั่ว
- ระบบการต่อลงดิน
- การตรวจสอบบริภัณฑ์ไฟฟ้า

1) ความรู้

- อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า
- งานติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต โหลดเซ็นเตอร์
- เครื่องป้องกันไฟรั่ว
- ระบบการต่อลงดิน
- การตรวจสอบบริภัณฑ์ไฟฟ้า

2) ความสามารถ

- เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน
- ติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต โหลดเซ็นเตอร์
- เลือกใช้เครื่องป้องกันไฟรั่ว
- ต่อสายลงดินของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า
- ตรวจสอบบริภัณฑ์ไฟฟ้า

3) ทักษะคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน

- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บุรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 เลือก ติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้เหมาะสมตามมาตรฐาน
- 3.2 ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและบริภัณฑ์ไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้า
- 4.2 บอกวิธีการการต่อลงดินได้
- 4.3 อธิบายมาตรการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าได้
- 4.4 บอกมาตรฐานการต่อสายดินได้
- 4.5 บอกวิธีตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและบริภัณฑ์ไฟฟ้าในอาคารได้
- 4.6 ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.7 ต่อสายลงดินของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.8 สามารถตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้
- 4.9 ทำงานด้วยความประณีต ถูกต้อง อดทน ประหยัด และปลอดภัย
- 4.10 แสดงพฤติกรรมความมีมนุษยสัมพันธ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความสามัคคี และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- 4.11 เข้าชั้นเรียนตรงเวลา และแต่งกายถูกต้องตามระเบียบ
- 4.12 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด
- 4.13 แสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น และให้ความร่วมมือในการทำงาน

5. เนื้อหาสาระ

4.1.1 อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าและการติดตั้ง

4.1.1.1 มาตรฐานเครื่องป้องกันกระแสเกินและสวิตซ์ตัดตอน

มาตรฐานเครื่องป้องกันกระแสเกินและสวิตซ์ตัดตอนเกี่ยวข้องกับมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 (EIT Standard 2001-56) หรือมาตรฐาน วสท. ดังนี้

1. ตัวฟิวส์และขั้วรับฟิวส์

ตัวฟิวส์และขั้วรับฟิวส์เป็นไปตาม มอก. 506-2527 และ มอก. 507-2527

2. สวิตซ์ที่ทำงานด้วยมือ

สวิตซ์ที่ทำงานด้วยมือเป็นไปตาม มอก. 824-2531

3. สวิตซ์ใบมีด

สวิตซ์ใบมีดเป็นไปตาม มอก. 706-2530

4. อุปกรณ์ตัดตอนและเครื่องป้องกันกระแสเกิน

อุปกรณ์ตัดตอนและเครื่องป้องกันกระแสเกินต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ เช่น UL, BS, DIN, JIS และ IEC

5. ฟิวส์และขั้วรับฟิวส์ (Fuse and Fuse Holder)

พิกัดกระแสของฟิวส์ต้องไม่สูงกว่าของขั้วรับฟิวส์ ทำจากวัสดุที่เหมาะสม มีการป้องกันหรือหลีกเลี่ยงการผุกร่อน (Corrosion)

6. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

1) ต้องเป็นแบบปลดได้โดยอิสระ (Trip Free) และต้องปลดสับได้ด้วยมือ ถึงแม้ว่าปกติการปลดสับจะทำได้โดยวิธีอื่นก็ตาม และต้องมีเครื่องหมายแสดงอย่างชัดเจนว่าอยู่ในตำแหน่งสับหรือปลด

4.1.1.2 อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันสายไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้าและผู้ใช้ไฟฟ้าอันเนื่องมาจากกระแสเกิน กระแสรั่วหรือกระแสลัดวงจร ดังนี้

1. เซอร์กิตเบรกเกอร์

เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker: CB) หรือสวิตช์ตัดวงจรอัตโนมัติ หรือเบรกเกอร์ หมายถึง อุปกรณ์สวิตช์ซึ่งมีคุณสมบัติในสภาวะปกติสามารถนำกระแสและสับ-ปลดวงจรตามพิกัดได้โดยปลอดภัยและในสภาวะวงจรผิดปกติ

1. พิกัดที่สำคัญของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตามมาตรฐาน IEC 60947-2 มีดังต่อไปนี้

(1) พิกัดกระแสต่อเนื่อง คือ ค่ากระแสอาร์เอ็มเอสที่เซอร์กิตเบรกเกอร์สามารถทนได้ โดยที่อุณหภูมิไม่เพิ่มเกินค่าที่กำหนดให้ของอุณหภูมิโดยรอบ (Ambient Temperature) ค่าหนึ่ง คือ

(ก) กระแสโครง (Ampere Frame: AF) คือ ขนาดพิกัดกระแสสูงสุดที่สามารถใช้ได้กับขนาดโครงของเซอร์กิตเบรกเกอร์

(ข) กระแสตัด (Ampere Trip: AT) คือ ขนาดพิกัดกระแสที่ปรับตั้งให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ใช้งานค่า AT ส่วนใหญ่แสดงไว้ที่แผ่นป้ายชื่อ (Name plate) หรือคั่นโยกของเซอร์กิตเบรกเกอร์

(2) พิกัดการตัดกระแสลัดวงจร (Interrupting Capacity: IC) คือ กระแสลัดวงจรสูงสุดที่ เซอร์กิตเบรกเกอร์สามารถตัดได้โดยที่ตัวมันไม่ได้รับความเสียหาย ค่า IC ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้จากการทดสอบและขึ้นกับตัวแปรหลายตัว

2. ประเภทของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ในระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ (น้อยกว่า 1,000 โวลต์) แบ่งตามลักษณะการใช้งานออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

(1) เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบห่อหุ้มปิดมิด (Molded Case Circuit Breaker: MCCB) เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ห่อหุ้มปิดมิดชิดอยู่ภายในวัสดุฉนวน โครงส่วนมากทำด้วยสารประเภทพลาสติกแข็ง จะป้องกันการอาร์กได้ดี MCCB



รูปที่ 4.1.1 ตัวอย่างเซอร์กิตเบรกเกอร์

(2) เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบอากาศ (Air Circuit Breaker: ACB) เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า 1,000 โวลต์ สามารถดับอาร์กในอากาศ มีขนาดใหญ่ มีพิกัดกระแสต่อเนื่องสูงตั้งแต่ 225–6,300 A และมีค่า IC ตั้งแต่ 35–150 kA เป็นแบบเปิดโล่ง (Open Frame) และส่วนใหญ่จะใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์วิเคราะห์ค่ากระแสเพื่อสั่งปลดวงจร ACB

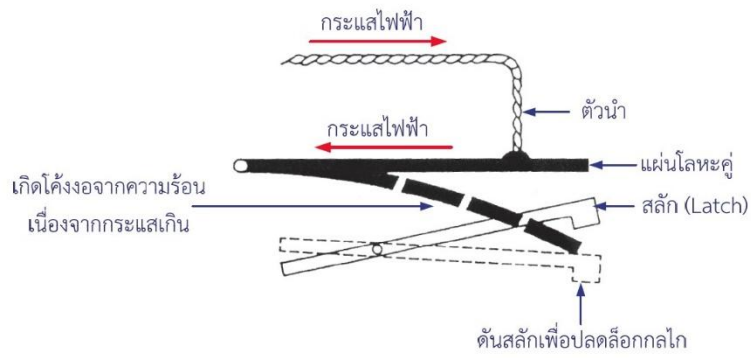


รูปที่ 4.1.2 ตัวอย่าง ACB

3. ส่วนประกอบของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ทำหน้าที่ตัดวงจร หรือหน่วยการตัด (Tripping Unit) ซึ่งจะเป็นส่วนให้สัญญาณเซอร์กิตเบรกเกอร์ตัดวงจรออกเมื่อเกิดความผิดปกติขึ้นในระบบไฟฟ้ามี 2 แบบ คือ

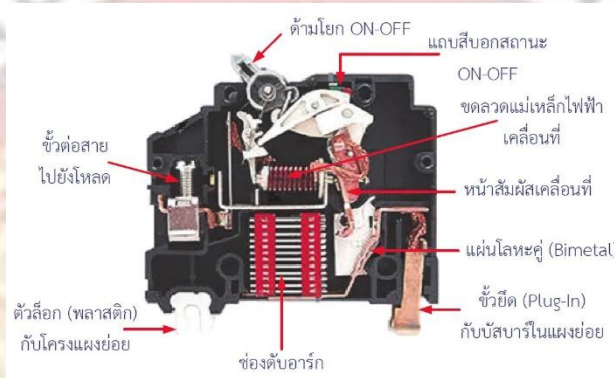
(1) แบบความร้อน-แม่เหล็ก (Thermal-Magnetic Breaker) เป็นอุปกรณ์ตัดวงจร 2 ส่วน คือ ส่วนความร้อนและส่วนแม่เหล็กเมื่อเกิดกระแสเกินมีค่าประมาณ 125% ของกระแสพิกัดจะใช้โลหะคู่ (Bimetal) เป็นตัวตัด (Trip) หรือทริพ อุปกรณ์ตัดวงจร 2 ส่วน มีดังนี้

(ก) อุปกรณ์ตัดวงจรโดยแผ่นโลหะคู่ (Bimetal overload trip) อุปกรณ์แบบนี้การตัดวงจรขึ้นอยู่กับความร้อนที่เปลี่ยนแปลงบนแผ่นโลหะคู่



รูปที่ 4.1.3 การทำงานของแผ่นโลหะคู่

(ข) อุปกรณ์ตัดวงจรโดยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic short-circuit trip) เมื่อกระแสเกินพิกัดไหลผ่านขดลวดจะเกิดแรงดึงดูดขึ้นโดยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าดูดหน้าสัมผัสเคลื่อนที่ให้จากออก



รูปที่ 4.1.4 ตัวอย่างกลไกภายในของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบความร้อน-แม่เหล็ก

(2) แบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Trip หรือ Solid State Trip) จะใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วยในการคำนวณค่ากระแสที่ปลดวงจรโดยจะใช้หม้อแปลงกระแส (Current Transformer: CT) และวงจรอิเล็กทรอนิกส์เปรียบเทียบค่ากระแสในวงจรกับค่าที่ตั้งไว้



ก) แบบตรวจจับสนกระแสไฟฟ้ารั่วไหล 5 mA

ข) แบบตรวจจับสนกระแสไฟฟ้ารั่วไหล 10 mA



ค) การนำไปใช้ติดตั้งในตู้คอนซูเมอร์ยูนิต

รูปที่ 4.1.5 ตัวอย่างเซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันกระแสรั่วและการนำไปใช้ติดตั้ง

ขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีให้เลือกใช้ เป็นตัวอย่างในแคตตาล็อก

Miniature Circuit Breaker

เซอร์กิตเบรกเกอร์ สำหรับคอนซูเมอร์ยูนิต และโหลดเซนเตอร์
Circuit Breaker for Consumer Unit & Load Center



ลูกย่อย QOVs ชนิด 1 และ 3 pole 10-63A

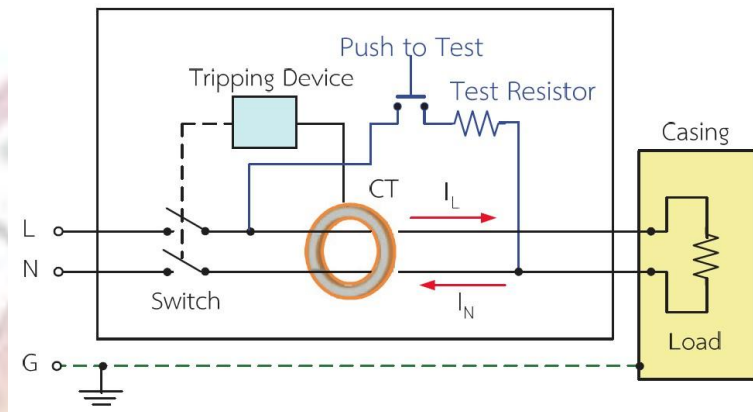
Amp. (แอมแปร์)	Catalog Number รุ่น 1 โพล (1 Pole)	Unit Price ราคา/หน่วย(บาท)	Catalog Number รุ่น 3 โพล (3 Pole)	Unit Price ราคา/หน่วย(บาท)		
10	QO110 VSC 6T	ขนาด 6kA	QO310 VSC 6T	ขนาด 6kA		
16	QO116 VSC 6T	215.-	QO316 VSC 6T	2,200.-		
20	QO120 VSC 6T		QO320 VSC 6T			
25	QO125 VSC 6T		QO325 VSC 6T			
32	QO132 VSC 6T		QO332 VSC 6T			
40	QO140 VSC 6T	ขนาด 6kA	QO340 VSC 6T	ขนาด 6kA		
50	QO150 VSC 6T	500.-	QO350 VSC 6T	2,700.-		
63	QO163 VSC 6T	530.-	QO363 VSC 6T	2,400.-		
10	QO110 VSC 10T		ขนาด 10kA		QO310 VSC 10T	ขนาด 10kA
16	QO116 VSC 10T		QO316 VSC 10T		3,000.-	
20	QO120 VSC 10T		QO320 VSC 10T			
25	QO125 VSC 10T	QO325 VSC 10T				
32	QO132 VSC 10T	QO332 VSC 10T				
40	QO140 VSC 10T	ขนาด 10kA	QO340 VSC 10T	ขนาด 10kA		
50	QO150 VSC 10T	790.-	QO350 VSC 10T	3,000.-		
63	QO163 VSC 10T		QO363 VSC 10T			

รูปที่ 4.1.6 ตัวอย่างแคตตาล็อกเซอร์กิตเบรกเกอร์

2. เครื่องตัดไฟรั่ว

เครื่องตัดไฟรั่ว (Residual Current Device: RCD) เป็นอุปกรณ์ที่มุ่งหมายสำหรับป้องกันบุคคล โดยทำหน้าที่ตัดวงจรหรือส่วนของวงจร ภายในเวลาที่กำหนดเมื่อกระแสรั่วลงดินเกินค่าที่กำหนดไว้แต่น้อยกว่าค่าที่อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินของวงจรแหล่งจ่ายไฟจะทำงาน

1. หลักการทำงานเบื้องต้น คือ ใช้ตรวจจับความไม่สมดุลระหว่างกระแสไฟฟ้าเข้าและออก เมื่อมีกระแสไฟฟ้ารั่ว อุปกรณ์ตรวจจับความผิดปกติคือ หม้อแปลงกระแส (Current Transformer: CT) จะเกิดกระแสเหนี่ยวนำไปสั่งการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมการตัดวงจร (Tripping Device) ให้สวิตช์ตัดวงจร (Switch) เป็นการสั่งตัดกระแสไฟฟ้าทั้งหมดที่เข้าวงจร



รูปที่ 4.1.7 วงจรการทำงานของเครื่องตัดไฟรั่ว

2. ประเภทของเครื่องตัดไฟรั่ว แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

(1) เครื่องตัดไฟรั่วแบบมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน (Residual Current Operated Circuit Breaker with Integral Overcurrent Protection: RCBO) หมายถึง เครื่องตัดวงจรกระแสรั่วที่ออกแบบมาให้ทำหน้าที่ป้องกันกระแสเกินและป้องกันการลัดวงจรด้วย



รูปที่ 4.1.8 ตัวอย่าง RCBO

3. ฟิวส์

ฟิวส์ (Fuse) หมายถึง อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินซึ่งมีส่วนที่เปิดวงจรหลอมละลายด้วยความร้อนที่เกิดจากมีกระแสไหลผ่านเกินกำหนด ฟิวส์แบ่งตามลักษณะการใช้งานคือ ฟิวส์ที่ใช้กับแรงดันสูง และฟิวส์ที่ใช้กับแรงดันต่ำคือใช้กับแรงดันไม่เกิน 1,000 โวลต์ ได้แก่ ฟิวส์เส้น ปลั๊กฟิวส์และคาร์ทริดจ์ฟิวส์

1. ฟิวส์เส้น (Open Link Fuse) เป็นส่วนผสมของดีบุกกับตะกั่ว มีจุดหลอมละลายต่ำ โดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ ฟิวส์เส้นกลม และฟิวส์เส้นแบน หรือเรียกว่า ฟิวส์ก้ามปู จะใช้ร่วมกับคัตเอาต์ มีขนาดให้เลือกใช้



ก) ฟิวส์เส้นกลม



ข) ฟิวส์ก้ามปู



ค) คัตเอาต์ใช้ร่วมกับฟิวส์

รูปที่ 4.1.9 ตัวอย่างฟิวส์และคัตเอาต์

หมายเหตุ คัตเอาต์ (Cutout) หมายถึง ชุดประกอบสำเร็จของที่รองรับฟิวส์ ซึ่งอาจมีตัวยึดฟิวส์ ตัวรับฟิวส์ หรือใบมีดปลดวงจรอย่างใดอย่างหนึ่ง

2. ปลั๊กฟิวส์ (Plug Fuse) เป็นฟิวส์ที่บรรจุอยู่ในกระปุกกระเบื้องรูปทรงกระบอกคล้ายขวด ภายในบรรจุทรายป้องกันการอาร์กของกระแส เวลาใช้งานจะใช้ร่วมกับฐานฟิวส์



รูปที่ 4.1.10 ตัวอย่างปลั๊กฟิวส์ชนิดขาดเร็ว



ก) คาร์ทริดจ์ฟิวส์แบบปลอกหุ้มขั้ว (Ferrule Type) ข) คาร์ทริดจ์ฟิวส์แบบใบมีด (Knife Blade Type)



ค) คาร์ทริดจ์ฟิวส์ตามมาตรฐาน IEC (หรือ HRC Fuse) และฐานฟิวส์



ง) การนำคาร์ทริดจ์ฟิวส์ไปใช้งาน

รูปที่ 4.1.11 ตัวอย่างคาร์ทริดจ์ฟิวส์

คาร์ทริดจ์ฟิวส์แบบปลอกหุ้มขั้ว (Ferrule Type) มีขนาดกระแสไม่เกิน 60 A แบบใบมีด (Knife Blade Type) มีขนาดกระแส 70–600 A และคาร์ทริดจ์ฟิวส์แบบ HRC Fuse (High Rupturing Capacity Fuse) เป็นฟิวส์แรงดันต่ำตามมาตรฐาน IEC อีกแบบหนึ่งที่ใช้มากในโรงงานอุตสาหกรรม

4. เซฟตี้สวิตช์

เซฟตี้สวิตช์ (Safety Switch) หรือสวิตช์นิรภัย เป็นอุปกรณ์ป้องกันและควบคุมวงจรไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่ง จะมีทั้งแบบที่มีฟิวส์ในตัวและแบบไม่มีฟิวส์



ก) เซฟตี้สวิตช์แบบมีฟิวส์

ข) เซฟตี้สวิตช์แบบไม่มีฟิวส์

รูปที่ 4.1.12 ตัวอย่างเซฟตี้สวิตช์

ลักษณะของเซฟตี้สวิตช์

1. ก่อโลหะหนาแข็งแรงทนต่อแรงบิดระเบิดของฟิวส์ได้ ฝากล่องจะต้องออกแบบเปิด-ปิดได้
2. จะต้องมียุกรณ์ที่เป็นสลักไม่ให้ฝากล่องเปิดออกได้ เมื่อสับสวิตช์ไฟฟ้าแล้ว สลักจะเลื่อนออกจึงจะสามารถเปิดฝากล่องออกได้
3. เมื่อปลดสวิตช์ไฟฟ้าภายในกล่องออกแล้วจะต้องมีหูสำหรับใส่กุญแจได้ เพื่อป้องกันการสับสวิตช์ของผู้อื่น ในกรณีที่ช่างไฟฟ้ากำลังปฏิบัติงานในระบบไฟฟ้าที่จำเป็นต้องดับไฟฟ้านั้นเพื่อความปลอดภัย

4.1.1.3 การเลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์และสายไฟฟ้า

การเลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์และสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 หรือมาตรฐานอื่นที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทาง ดังนี้

การคำนวณวงจรร้อย โดยทั่วไปแล้วอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินขนาดเล็ก จะไม่ระบุความสามารถในการตัดกระแสที่ 100% แต่ในการใช้งานจริงให้คิดว่าสามารถตัดวงจรที่พิกัดประมาณ 80%

ตัวอย่างที่ 7.1 ต้องการติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่น ขนาด 3,500 W 220 V ควรเลือกวงจรร้อยขนาดเท่าไร

วิธีทำ จากสูตร $P = E \times I \times \cos \theta$ มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)

$S = E \times I$ มีหน่วยเป็น โวลต์แอมแปร์ (VA)

เครื่องทำน้ำอุ่นมีค่า $\cos \theta = 1$ ดังนั้น $P = S$

$$I = \frac{S}{E} = \frac{3500}{220} = 15.9 \text{ A}$$

ขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ = 1.25 เท่าของกระแสโหลด

$$= 1.25 \times 15.9 = 19.87 \text{ A}$$

ดังนั้นเลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาดพิกัด 20 AT (ดูขนาดพิกัดกระแส CB จากรูปที่ 7.6)

สายไฟฟ้าของวงจรร้อยต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่ากระแสโหลดสูงสุดที่คำนวณได้ (19.87A)

และต้องไม่น้อยกว่าพิกัดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันวงจรร้อย (20 AT)

ถ้าติดตั้งโดยใช้สาย VAF-G ตาม มอก.11-2553 จากตารางที่ 2.5 กลุ่มที่ 3 จำนวน 2 ตัวนำ กระแส สายแบน ใช้สายขนาด 2×2.5/2.5 ตร.มม. พิกัดกระแส 23 A เป็นสายวงจรรย่อ (นำค่า 20 AT เปิด ตารางที่ 2.5)

ถ้าติดตั้งโดยใช้สาย IEC 01 (THW) ตาม มอก.11-2553 จากตารางที่ 2.4 กลุ่มที่ 2 จำนวน 2 ตัวนำกระแส แแกนเดี่ยว ใช้สายขนาด 4 ตร.มม. พิกัดกระแส 28 A เป็นสายวงจรรย่อ (นำค่า 20 AT เปิด ตาราง ที่ 2.4)

หมายเหตุ ข้อควรรู้คือ 1. การติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นเป็นวงจรรย่อเฉพาะ
2. $\cos \theta$ หมายถึง เพาเวอร์แฟกเตอร์, P หมายถึง กำลังไฟฟ้าแอกทีฟ
S หมายถึง กำลังไฟฟ้าปรากฏ

ตัวอย่างที่ 7.2 ต้องการติดตั้งเต้ารับคู่ แรงดัน 220 V จำนวน 11 จุด ต่อ 1 วงจรรย่อ ควรเลือกวงจรรย่อขนาดเท่าไร

วิธีทำ มาตรฐาน วสท. กำหนดให้โหลดของเต้ารับทั่วไปให้คำนวณโหลดจุดละ 180 VA ทั้งชนิด เต้ารับเดี่ยว เต้ารับคู่ และชนิดสามเต้า กรณีติดตั้งชนิดตั้งแต่ 4 เต้า ให้คำนวณโหลดจุดละ 360 VA

วงจรรย้อมีเต้ารับ 11 จุด โหลดเต้ารับจุดละ 180 VA

$$\text{โหลดเต้ารับทั้งหมด} = 180 \times 11 = 1980 \text{ VA}$$

$$\text{ขนาดกระแส: } I = \frac{S}{E} = \frac{1980}{220}$$

$$= 9 \text{ A}$$

$$\text{ขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์} = 1.25 \text{ เท่าของกระแสโหลด}$$

$$= 1.25 \times 9 = 11.25 \text{ A}$$

ดังนั้นเลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาดพิกัด 16 AT (ดูขนาดพิกัดกระแส CB จากรูปที่ 7.6)

สายไฟฟ้าของวงจรย่อยต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่ากระแสโหลดสูงสุดที่คำนวณได้ (11.25A) และต้องไม่น้อยกว่าพิกัดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันวงจรย่อย (16 AT)

ถ้าติดตั้งโดยใช้สาย VAF-G ตาม มอก.11-2553 จากตารางที่ 2.5 กลุ่มที่ 3 จำนวน 2 ตัวนำ กระแส สายแบน ใช้สายขนาด 2×2.5/2.5 ตร.มม. พิกัดกระแส 23 A เป็นสายวงจรย่อย (นำค่า 16 AT เปิด ตารางที่ 2.5)

ถ้าติดตั้งโดยใช้สาย IEC 01 (THW) ตาม มอก.11-2553 จากตารางที่ 2.4 กลุ่มที่ 2 จำนวน 2 ตัวนำกระแส แคนเดี่ยว ใช้สายขนาด 2.5 ตร.มม. พิกัดกระแส 21 A เป็นสายวงจรย่อย (นำค่า 16 AT เปิด ตารางที่ 2.4)

หมายเหตุ ข้อควรรู้คือการติดตั้งวงจรย่อยตัวรับนี้เป็นวงจรย่อยสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า

ตัวอย่างที่ 7.3 ต้องการติดตั้งวงจรย่อย มีโหลดฟลูออเรสเซนต์ 36 W ใช้บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ (Low Losses) จำนวน 5 โหลด และตัวรับ จำนวน 7 จุด ควรเลือกรางวงจรย่อยขนาดเท่าไร

วิธีทำ วงจรย่อยนี้ไม่แยกวงจรไฟฟ้าแสงสว่างและวงจรไฟฟ้ากำลัง บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ (Low Losses) มีกำลังสูญเสียประมาณ 5 W และมีค่าตัวประกอบกำลัง (Power Factor: $PF = \cos \theta$) ประมาณ 0.6 ดังนั้นในการคำนวณกำลังของโหลดฟลูออเรสเซนต์จะต้องบวกกำลังของบัลลาสต์ด้วย

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad P &= E \times I \times \cos \theta \\ \cos \theta &= \frac{P}{S} \quad \text{และ} \quad S = E \times I \quad \text{มีหน่วยเป็น VA} \\ \text{เมื่อ } P = 36 + 5 &= 41 \text{ W/โหลด, } E = 220 \text{ V} \quad \text{และ} \quad \cos \theta = 0.6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นโหลดต่อชุดโหลดฟลูออเรสเซนต์:} \quad S &= \frac{41}{0.6} = 68.33 \text{ VA} \\ \text{โหลดฟลูออเรสเซนต์} &= 68.33 \times 5 = 341.65 \text{ VA} \\ \text{โหลดตัวรับ 7 จุด} &= 180 \times 7 = 1,260 \text{ VA} \\ \text{รวมโหลดฟลูออเรสเซนต์และโหลดตัวรับ} &= 341.65 + 1,260 = 1,601.65 \text{ VA} \\ I &= \frac{1601.65}{220} = 7.28 \text{ A} \\ \text{ขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์} &= 1.25 \text{ เท่าของกระแสโหลด} \\ &= 1.25 \times 7.28 = 9.1 \text{ A} \end{aligned}$$

ดังนั้นเลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาดพิกัด 16 AT (ดูขนาดพิกัดกระแส CB จากรูปที่ 7.6)

สายไฟฟ้าของวงจรย่อยต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่ากระแสโหลดสูงสุดที่คำนวณได้ (9.1 A) และต้องไม่น้อยกว่าพิกัดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันวงจรย่อย (16 AT)

ถ้าติดตั้งโดยใช้สาย VAF-G ตาม มอก.11-2553 จากตารางที่ 2.5 กลุ่มที่ 3 จำนวน 2 ตัวนำ กระแส สายแบน ใช้สายขนาด $2 \times 2.5/2.5$ ตร.มม. พิกัดกระแส 23 A เป็นสายวงจรย่อย (นำค่า 16 AT เปิด ตารางที่ 2.5)

ถ้าติดตั้งโดยใช้สาย IEC 01 (THW) ตาม มอก.11-2553 จากตารางที่ 2.4 กลุ่มที่ 2 จำนวน 2 ตัวนำกระแส แขนเดี่ยวใช้สายขนาด 2.5 ตร.มม. พิกัดกระแส 21 A เป็นสายวงจรย่อย (นำค่า 16 AT เปิด ตารางที่ 2.4)

หมายเหตุ ข้อควรรู้คือการติดตั้งวงจรย่อยนี้เป็นวงจรย่อยสำหรับจุดประสงค์ทั่วไป

4.1.1.4 แผงย่อย

แผงย่อย (Panelboard: PB) หมายถึง แผงเดี่ยวหรือกลุ่มของแผงเดี่ยวที่ออกแบบให้ประกอบรวมกันเป็นแผงเดียวกัน ประกอบด้วยบัส อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินอัตโนมัติและมีหรือไม่มีสวิตช์สำหรับควบคุมแสงสว่าง ความร้อนหรือวงจรไฟฟ้ากำลัง

แผงย่อยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ โหลดเซนเตอร์และคอนซูเมอร์ยูนิต

แผงย่อยนี้ในหลายตำราเรียกว่า แผงควบคุมไฟฟ้าย่อย (Load Panel: LP) แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ แผงควบคุมไฟฟ้าย่อย 3 เฟส (Load Panel 3 Phase) หรือเรียกว่า โหลดเซนเตอร์ (Load Center: LC) และแผงควบคุมไฟฟ้าย่อย 1 เฟส (Load Panel 1 Phase) หรือเรียกว่า คอนซูเมอร์ยูนิต (Consumer Unit: CU)

1. โหลดเซนเตอร์

โหลดเซนเตอร์ (Load Center) หรือศูนย์กลางโหลด เป็นแผงย่อยสำหรับควบคุมการจ่ายไฟในระบบ 1 เฟส 2 สาย และ 3 เฟส 4 สาย มีขนาดกระแสสูงถึง 250 A มีจำนวนวงจรย่อยให้เลือกหลายขนาด



รูปที่ 4.1.13 ตัวอย่างตู้โหลดเซนเตอร์

(1) โหลดเซนเตอร์แบบเมนลักส์ (Main Lugs) เป็นแผงย่อยที่ไม่มีเมนเบรกเกอร์ต่ออยู่ภายใน การใช้งานจึงต้องต่อเมนเบรกเกอร์ไว้ภายนอก

(2) โหลดเซนเตอร์แบบเมนเบรกเกอร์ (Main Breaker) แบบนี้มีเมนเบรกเกอร์อยู่ภายใน การเลือกใช้ต้องดูพิกัดของเมนเบรกเกอร์คือ ค่า AT และ AF

โหลดเซนเตอร์ที่มีให้เลือกใช้ เป็นตัวอย่างในแคตตาล็อก

อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย 240/415 โวลต์ พร้อมกราวด์บาร์ (GND) แบบเมน LUG



มอก. 1436-2540

ใหม่! ล่าสุด ขนาดใหญ่กว่าเดิม

แบบ MAIN LUG ขนาด 100A (ทนกระแสลัดวงจร 10kA)

Number of Way จำนวนวงจรย่อย	Catalog Number รหัสสินค้า	Main LUG	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
12	QO3-100L12G/SN	100A MAIN LUG	5,300.-
18	QO3-100L18G/SN		5,900.-
24	QO3-100L24G/SN		7,200.-
30	QO3-100L30G/SN		7,700.-
36	QO3-100L36G/SN		8,300.-
42	QO3-100L42G/SN		9,800.-

แบบ MAIN LUG ขนาด 250A (ทนกระแสลัดวงจร 10kA)

ราคาตัวเปล่าเท่านั้น

Square D Load Center : Classic

โพลิตเซนเตอร์ สแควร์ดี รุ่น คลาสสิก เมนเบรกเกอร์ บาร์ขนาด 100 และ 250 แอมแปร์
Main Breaker 100A, 250A Type
3 Phase, 4 Wire, 240/415 Vac



ศูนย์บริการลูกค้า
ศูนย์ข้อมูล IEC

อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย 240/415 โวลต์ พร้อมกราวด์บาร์ (GND) แบบใช้กับเมนเบรกเกอร์



มอก. 1436-2540

ใหม่! ล่าสุด ขนาดใหญ่กว่าเดิม

แบบ MAIN BREAKER ขนาด 100A (ทนกระแสลัดวงจร 25kA)

Number of Way จำนวนวงจรย่อย	Catalog Number รหัสสินค้า	Main Breaker	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
12	QO3-100EZ12G/SN	บริษัท แมง่า ให้เลือกใช้เมนเบรกเกอร์ รุ่น EZC100H	7,200.-
18	QO3-100EZ18G/SN		8,500.-
24	QO3-100EZ24G/SN		9,200.-
30	QO3-100EZ30G/SN		9,900.-
36	QO3-100EZ36G/SN		11,000.-
42	QO3-100EZ42G/SN		12,000.-

ราคาตัวเปล่าเท่านั้น

รูปที่ 4.1.14 ตัวอย่างแคตตาล็อกโพลิตเซนเตอร์

2. คอนซูเมอร์ยูนิต

คอนซูเมอร์ยูนิต (Consumer Unit: CU) เป็นแผงย่อยสำหรับควบคุมการจ่ายไฟเฉพาะในระบบ 1 เฟส 2 สาย ส่วนใหญ่ใช้สำหรับที่อยู่อาศัยทั่วไป



ก) คอนซูเมอร์ยูนิตชนิดไม่มีเครื่องตัดไฟรั่ว



ข) คอนซูเมอร์ยูนิตชนิดมีเครื่องตัดไฟรั่ว

รูปที่ 4.1.15 ตัวอย่างคอนซูเมอร์ยูนิต

คอนซูเมอร์ยูนิตที่มีให้เลือกใช้ เป็นตัวอย่างในแคตตาล็อก

Square D Consumer Units : Classic

ตู้คอนซูเมอร์ยูนิต สแควร์ดี รุ่น คลาสสิก

1 Phase, 2 Wire, 240V(ac)



ศูนย์บริการลูกค้า
ประเทศไทย IEC

อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย 240 โวลต์ พร้อมกราวด์บาร์ (GND)



Detail of Product รายละเอียดสินค้า	Number of Way จำนวนวงจรย่อย (ช่อง)	Catalog Number Branch Circuit Not Included รหัสตู้เปล่า	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
ตู้คอนซูเมอร์ยูนิต	4	SDCS14	2,100.-
ขนาด 4-18 ช่อง	6	SDCS16	2,300.-
	10	SDCS110	2,600.-
	14	SDCS114	2,900.-
	18	SDCS118	3,300.-
Filler Plate สำหรับอุดช่องว่าง		75022-900-01	20.-

เมนเบรกเกอร์ QOVs ชนิด 2 pole 16-63A

QOVs Main Breaker ตรงตามมาตรฐาน IEC 60898 ชนิด 2 Pole พิกัดกระแสลัดวงจร (IC) 10kA, 240 V (AC) **ขนาด 10kA**
สามารถใช้ติดตั้งกับ ตู้คอนซูเมอร์ยูนิต



Detail of Protection รายละเอียดการป้องกัน	Amp. แอมแปร์	Catalog Number รุ่น 2 โพล (2 Pole)	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ใช้ในการป้องกัน	16	QO216 VSC 10T	950.-
1. กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (ไฟช็อต)	20	QO220 VSC 10T	1,000.-
2. การใช้งานกระแสไฟฟ้าเกิน	32	QO232 VSC 10T	
	40	QO240 VSC 10T	1,350.-
	50	QO250 VSC 10T	
	63	QO263 VSC 10T	

เมนเบรกเกอร์ QO-MBX ชนิด 2 pole 70-100A

QOVs Main Breaker ตรงตามมาตรฐาน IEC 60947-2 ชนิด 2 Pole พิกัดกระแสลัดวงจร (IC) 10kA, 240 V (AC) **ขนาด 10kA**
สามารถใช้ติดตั้งกับ ตู้คอนซูเมอร์ยูนิต



Detail of Protection รายละเอียดการป้องกัน	Amp. แอมแปร์	Catalog Number รุ่น 2 โพล (2 Pole)	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ MBX	70	QO 270 MBX	2,200.-
ใช้ในการป้องกัน	80	QO 280 MBX	
1. กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (ไฟช็อต)	100	QO 2100 MBX	
2. การใช้งานกระแสไฟฟ้าเกิน			

เมนเบรกเกอร์ป้องกันไฟรั่ว/ดูด

- ป้องกันครบทั้งสามอย่างคือ ไฟช็อต, ไฟเกิน, ไฟดูด/ไฟรั่ว ติดตั้งได้ในตู้คอนซูเมอร์ยูนิต
- จุดเด่น เมื่อกระแสในวงจรผิดปกติ จะตัดไฟโดยอัตโนมัติ และปรากฏแถบสีแดงเรืองแสงในตู้ที่มองเห็นได้ชัดเจน
- ตัดวงจรรวดเร็วภายในเวลา **0.04 วินาที** ■ สะดวก ปลดลัดภัยด้วยระบบปลั๊กออนมีขนาด 16 - 63 แอมแปร์
- ผ่านการทดสอบมาตรฐาน มอก. 909-2548 ■ มีปุ่ม Test Trip **ขนาด 10kA**



Detail of Protection รายละเอียดการป้องกัน	Amp. แอมแปร์	Catalog Number รุ่น	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ MBGX	16	QO 216 MBGX30	4,800.-
ใช้ในการป้องกัน	20	QO 220 MBGX30	
1. กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (ไฟช็อต)	32	QO 232 MBGX30	
2. การใช้งานกระแสไฟฟ้าเกิน	45	QO 245 MBGX30	
3. ไฟดูด/ไฟรั่ว	63	QO 263 MBGX30	



มอก. 909-2548

(ห้ามใช้กับเครื่องเชื่อมไฟฟ้า Welding Machine โดยเด็ดขาด)

รูปที่ 4.1.16 ตัวอย่างแคตตาล็อกคอนซูเมอร์ยูนิต

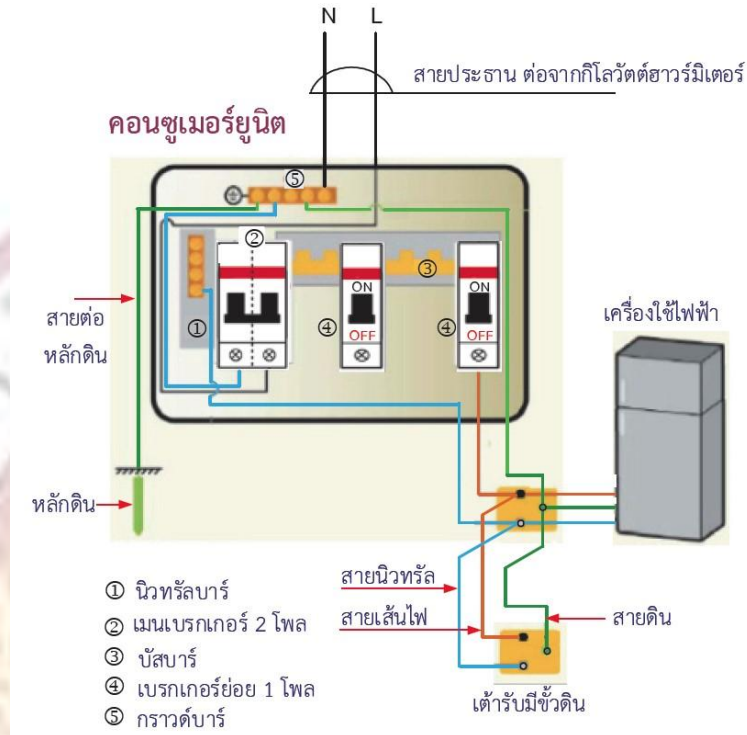
การต่อวงจรในตู้คอนซูเมอร์ยูนิต เป็นแผงย่อยหรือแผงเมนสวิตช์ สำหรับควบคุมการจ่ายไฟที่นิยมใช้ตามบ้านพักอาศัย

1. สายประธาน (สายเมน) ที่ต่อจากกิโลวัตต์ฮาวร์มิเตอร์ของการไฟฟ้า ตามมาตรฐาน วสท. ต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนที่เหมาะสมและมีขนาดไม่เล็กกว่า 4 ตร.มม.

2. เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ จะใช้ขนาดเท่าไรนั้น ขึ้นอยู่กับการคำนวณโหลดที่ใช้ในบ้าน และเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อยและโครงตู้ควรเลือกใช้ยี่ห้อเดียวกัน

3. เซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อย ใช้ป้องกันวงจรย่อยตามวิธีคำนวณในตัวอย่างที่ 7.1-7.3 และขนาดสายวงจรย่อย ไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม.

4. การติดตั้งสายดินจะต้องเดินสายดินของทุกวงจรย่อยมารวมที่ตู้คอนซูเมอร์ยูนิตเพียงจุดเดียวแล้วจึงติดตั้งสายดินจากกราวด์บาร์ลงดิน ตามมาตรฐานการติดตั้งสายดิน



รูปที่ 4.1.17 ตัวอย่างการต่อวงจรของตู้คอนซูเมอร์ยูนิต

4.1.2 การต่อลงดิน

4.1.2.1 ความจำเป็นของการต่อลงดิน

ดินหรือพื้นดินในทางไฟฟ้านั้นคือตัวนำที่มีมวลขนาดใหญ่มาก สามารถรองรับประจุได้อย่างมหาศาล โดยไม่จำกัดและถือว่ามีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์หรือเป็นกลางทางไฟฟ้าอยู่เสมอ การต่อลงดิน (Ground) คือ การต่อตัวนำไม่ว่าโดยตั้งใจหรือบังเอิญระหว่างวงจรไฟฟ้าหรือบริภัณฑ์กับดินหรือกับส่วนที่เป็นตัวนำซึ่งทำหน้าที่แทนดิน

การต่อลงดินมีจุดประสงค์เพื่อลดอันตรายที่อาจเกิดกับบุคคล และความเสียหายที่อาจเกิดกับระบบไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ไฟฟ้า การต่อลงดินทำหน้าที่หลัก คือ

1. ลดความเสียหายของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือระบบไฟฟ้า เมื่อเกิดกระแสไฟฟ้าวัดลงดิน การต่อลงดินที่ถูกต้องจะช่วยให้เครื่องป้องกันทำงานได้ตามที่ได้ออกแบบไว้

2. จำกัดแรงดันไฟฟ้าของวงจรไม่ให้สูงจนอาจทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเสียหายเมื่อเกิดแรงดันเกิน และลดแรงดันไฟฟ้าที่อาจเกิดขึ้นที่เครื่องใช้ไฟฟ้า

4.1.2.2 ชนิดของการต่อลงดิน

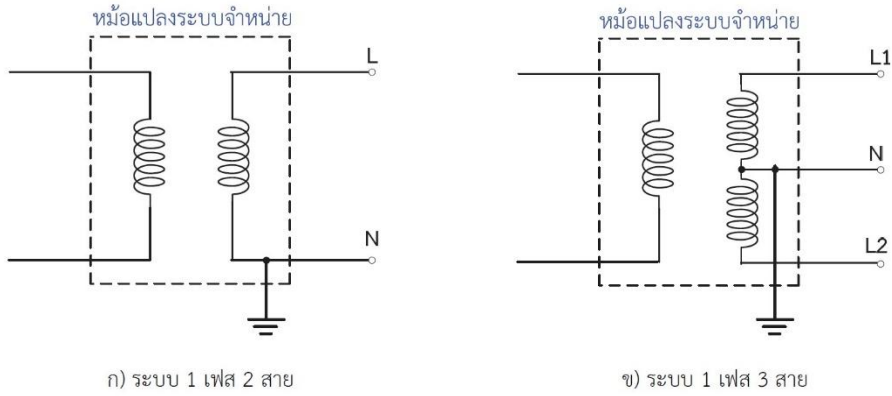
ชนิดของการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าและการต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

8.2.1 การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (System Grounding)

ระบบไฟฟ้าภายในอาคารต้องต่อลงดิน ผู้ใช้ไฟฟ้าแรงดันต่ำของการไฟฟ้า ต้องต่อระบบไฟฟ้าลงดิน ซึ่งสายที่ต่อลงดินต้องเป็นสายเดียวกับที่การไฟฟ้า ได้ต่อลงดินไว้แล้วในระบบ ปกติจะเป็นสายนิวทรัล

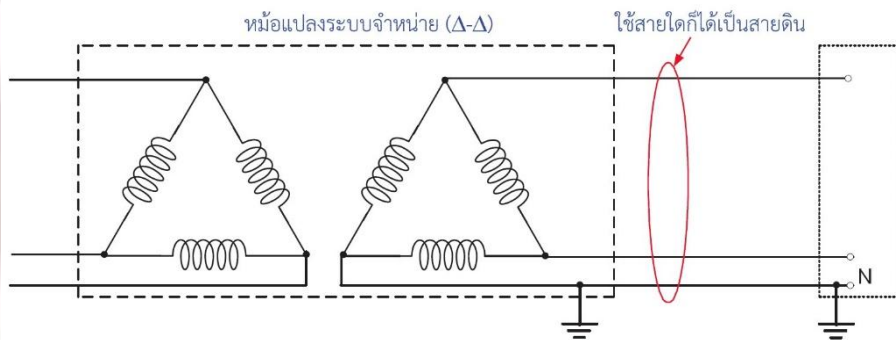
1. ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเกิน 50 โวลต์ แต่ไม่เกิน 1,000 โวลต์

(1) เป็นระบบ 1 เฟส 2 สาย หรือระบบ 1 เฟส 3 สาย ให้ใช้สายนิวทรัลเป็นสายต่อลงดิน



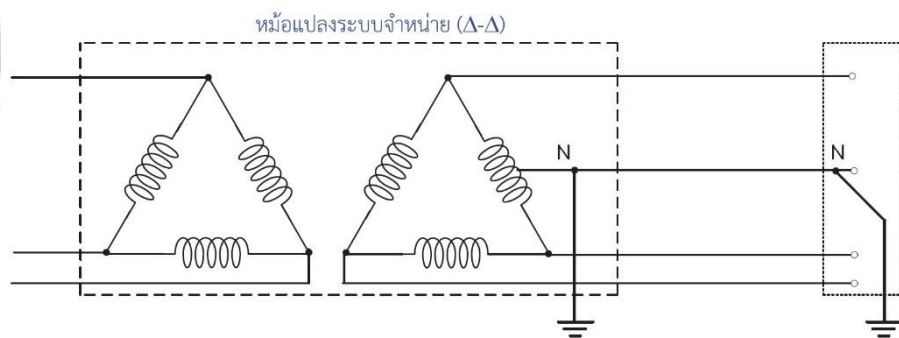
รูปที่ 4.1.18 การต่อลงดินของระบบ 1 เฟส 2 สาย และระบบ 1 เฟส 3 สาย

(2) เป็นระบบ 3 เฟส 3 สาย ใช้ใดก็ได้เป็นสายต่อลงดิน



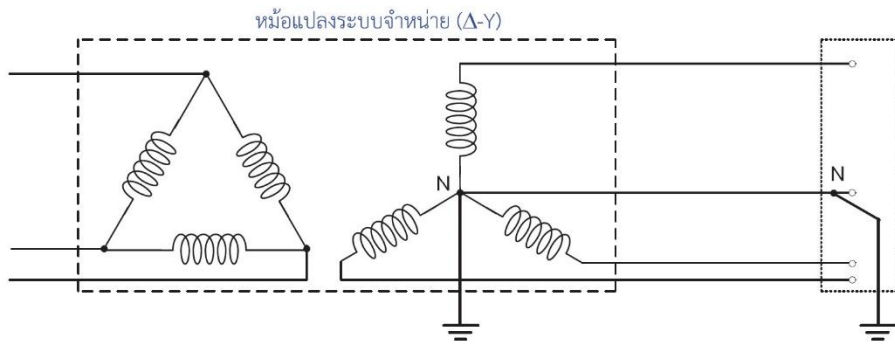
รูปที่ 4.1.19 การต่อลงดินของระบบ 3 เฟส 3 สาย

(3) เป็นระบบ 3 เฟส 4 สาย และจุดกึ่งกลางของเฟสใดเฟสหนึ่งเป็นสายในวงจรด้วย ให้ใช้สายที่ต่อจากจุดกึ่งกลางนั้นเป็นสายต่อลงดิน



รูปที่ 4.1.20 การต่อลงดินของระบบ 3 เฟส 4 สาย

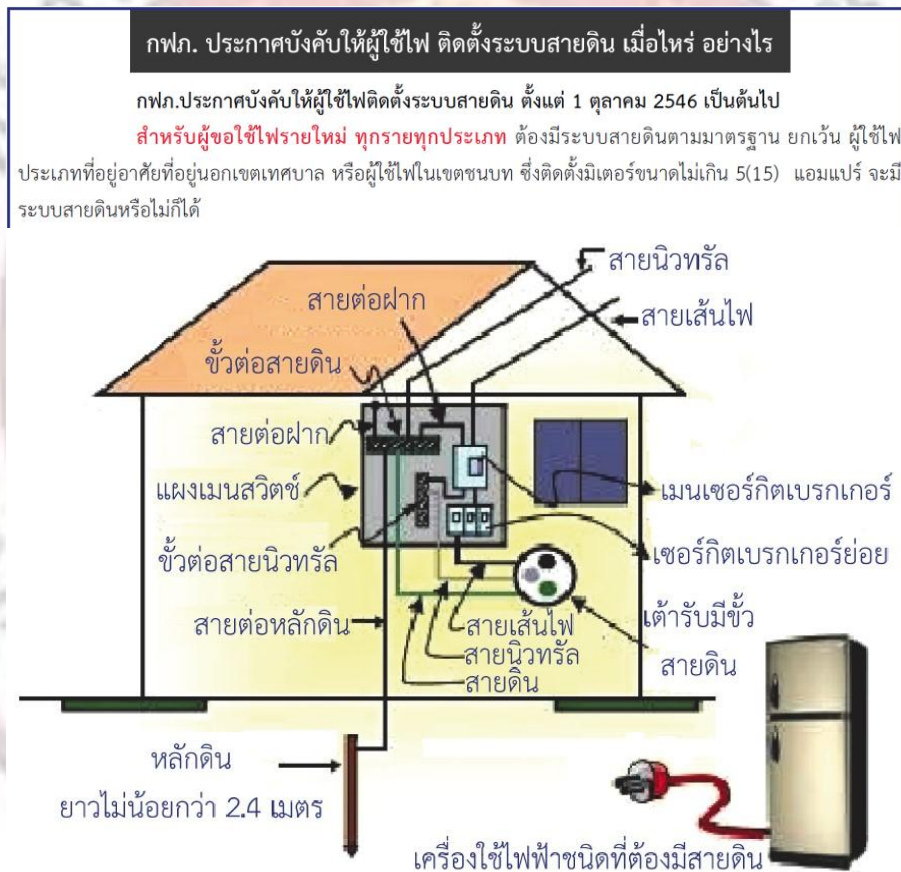
(4) เป็นระบบ 3 เฟส 4 สาย และสายนิวทรัลเป็นสายในวงจรด้วย กรณีนี้ให้ใช้สายนิวทรัลเป็นสายต่อลงดิน



รูปที่ 4.1.21 การต่อลงดินของระบบ 3 เฟส 4 สาย

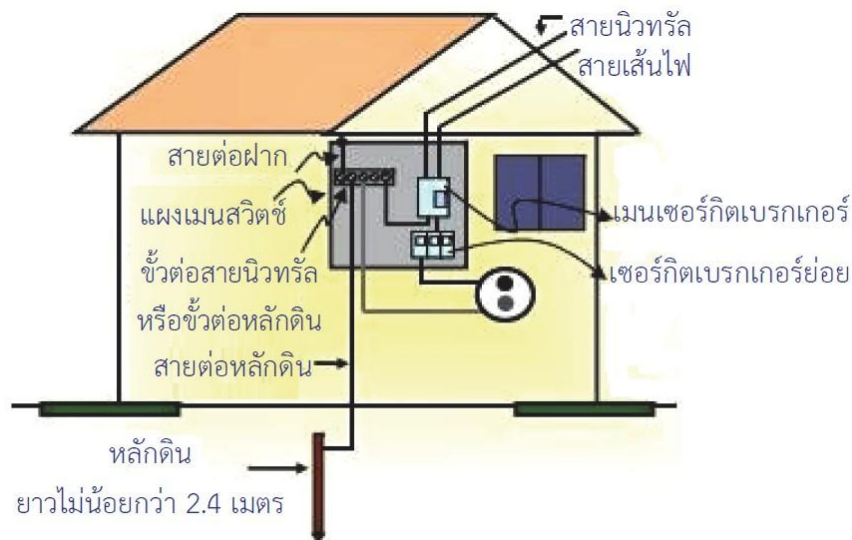
2. วงจรและระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเกิน 1,000 โวลต์ขึ้นไป ถ้าจ่ายไฟให้บริษัทไฟฟ้าชนิดเคลื่อนที่ได้ จะต้องต่อลงดิน แต่ถ้าจ่ายไฟให้บริษัทไฟฟ้าอื่น ๆ อนุญาตให้ต่อลงดินได้แต่ต้องไม่ขัดกับข้อกำหนดข้ออื่น ๆ

การต่อลงดินของระบบไฟฟ้านั้นการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ได้บังคับให้ผู้ใช้ไฟติดตั้งระบบ สายดิน ตั้งแต่ วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2546 เป็นต้นไป



ก) การติดตั้งระบบไฟฟ้าที่มีสายดินสำหรับผู้ใช้ไฟขอใช้ไฟใหม่

สำหรับผู้ใช้ไฟรายเดิม ที่มีการขอเพิ่มขนาดมิเตอร์ กฟภ.อนุโลมให้ต่อสายนิวทรัลลงดินที่แผงเมนสวิตช์ โดยไม่ต้องมีระบบสายดินก็ได้ แต่ถ้าหากมีระบบสายดินตามมาตรฐานจะทำให้ผู้ใช้ไฟปลอดภัยยิ่งขึ้น



ข) การต่อลงดินที่แผงเมนสวิตช์สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าที่ขอเพิ่มขนาดมิเตอร์

รูปที่ 4.1.22 การติดตั้งระบบไฟฟ้าที่มีสายดินสำหรับผู้ใช้ไฟ

2. การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding)

การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (บริภัณฑ์ไฟฟ้า หมายถึง สิ่งซึ่งรวมทั้งวัสดุ เครื่องประกอบ อุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ดวงโคม เครื่องสำเร็จและสิ่งอื่นที่คล้ายกันที่ใช้เป็นส่วนหนึ่งหรือใช้ในการต่อเข้ากับการติดตั้งทางไฟฟ้า) เพื่อเป็นทางผ่านให้กระแสรั่วลงดิน

1. บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ต้องต่อสายดิน รวมทั้งอุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้า เช่น ท่อโลหะ เป็นต้น ที่มีส่วนของโลหะอยู่ในระยะที่บุคคลทั่วไปสัมผัสได้ จำเป็นต้องมีสายดิน ดังนั้นบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ต้องต่อสายดิน ดังนี้

(1) บริภัณฑ์ชนิดยึดติดกับที่ทุกขนาดแรงดันที่ต้องต่อลงดิน

- (ก) โครมของแผงสวิตช์
- (ข) โครมของมอเตอร์ชนิดยึดติดกับที่
- (ค) ก่อของเครื่องควบคุมมอเตอร์
- (ง) บริภัณฑ์ไฟฟ้าของลิฟต์และบันจัน
- (จ) บริภัณฑ์ไฟฟ้าในอุ้งจอตรถ โรงถ่ายภาพยนตร์ สถานีวิทยุ
- (ฉ) เครื่องฉายภาพยนตร์
- (ช) เครื่องสูบน้ำที่ใช้มอเตอร์

(2) บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่มีสายพร้อมแต่เสียหาย ส่วนที่เป็นโลหะเปิดโล่งของบริภัณฑ์ไฟฟ้าจะต้องต่อลงดิน ถ้ามีสภาพตามข้อใดข้อหนึ่ง ดังนี้

- (ก) ใช้ในบริเวณอันตราย และใช้แรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินเกิน 150 โวลต์
- (ข) เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในสถานที่อยู่อาศัยต่อไปนี้
 - ตู้เย็น ตู้แช่แข็ง เครื่องปรับอากาศ
 - เครื่องซักผ้า เครื่องอบผ้า เครื่องล้างจาน เครื่องสูบน้ำ
 - เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำงานด้วยมอเตอร์
 - ดวงโคมไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้

2. ส่วนประกอบของการต่อลงดิน ประกอบด้วย หลักดิน สายต่อหลักดิน และสายดินของบริษัทไฟฟ้า

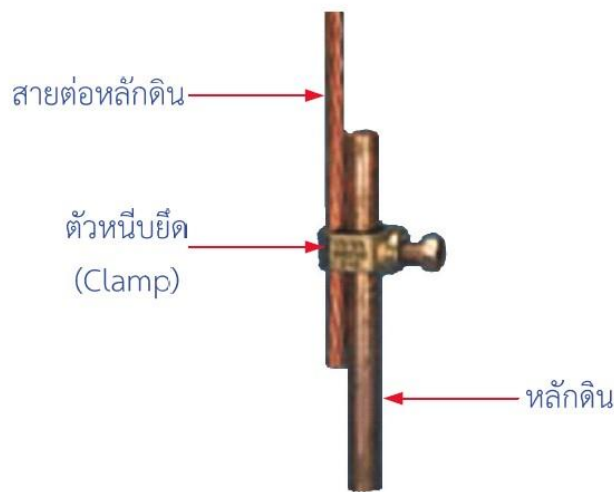
(1) หลักดิน มาตรฐานหลักดินและสิ่งที่ใช้แทนหลักดิน เป็นแท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง หรือแท่งทองแดง หรือแท่งทองแดงอาบสังกะสี



ก) หลักดิน (แท่งทองแดง)



ข) ตัวหนีบยึด (Clamp)



ค) การต่อสายต่อหลักดินกับหลักดินโดยใช้ตัวหนีบยึด (Clamp)

รูปที่ 4.1.23 ตัวอย่างหลักดิน ตัวหนีบยึดและการต่อใช้งาน

(2) สายต่อหลักดิน เป็นสายตัวนำที่ใช้ต่อระหว่างหลักดินกับส่วนที่ต้องการต่อลงดิน ในที่นี้หมายถึง ขั้วต่อสายดินในตู้เมนสวิตช์ เพื่อให้ระบบไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้ามีการต่อลงดิน
ตารางที่ 4.1.2.1 ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดตัวนำประธาน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
ไม่เกิน 35	10*
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500	70
เกิน 500	95

หมายเหตุ แนะนำให้ติดตั้งในท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนานปานกลาง ท่อโลหะบางหรือท่อโลหะ

(3) สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า เป็นสายที่ถูกเดินร่วมกับสายวงจร ปลายด้านหนึ่งต่ออยู่กับบัสบาร์ สายดินของเมนสวิตช์หรือแผงย่อย (Panelboard) ส่วนปลายข้างหนึ่งต่อกับโครงโลหะของโหลด และห้ามต่อสาย ระหว่างบัสบาร์นิวทรัลและบัสบาร์

ข้อยกเว้นที่ 1 สำหรับสายพร้อมเต้าเสียบของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ซึ่งใช้ไฟฟ้าจากวงจรซึ่งมีเครื่อง ป้องกันกระแสเกินที่มีขนาดไม่เกิน 20 แอมแปร์ สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าซึ่งเป็นตัวนำทองแดงและเป็นแกนหนึ่งของสายอ่อน อาจมีขนาดเล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4.1.2.2 ได้

ข้อยกเว้นที่ 2 สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ไม่จำเป็นต้องใหญ่กว่าสายตัวนำของวงจรของ บริภัณฑ์ไฟฟ้านั้น

ข้อยกเว้นที่ 3 ในกรณีที่ใช้เกราะหุ้มสายเคเบิลหรือเปลือกหุ้มสายเคเบิล เป็นสายดินของ บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่เดินสายร่วมกับสายของวงจรต้องเป็นดังนี้

- ตัวนำทองแดง หุ้มฉนวนหรือไม่หุ้มฉนวนก็ได้
- เปลือกโลหะของสายเคเบิลชนิด AC (Armored Cable), MI (Mineral Insulated Cable) และ MC (Metal-Clad Cable)
- บัสเวย์ที่ได้ระบุให้ใช้แทนสายสำหรับต่อลงดินได้

ตารางที่ 4.1.2.2 ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

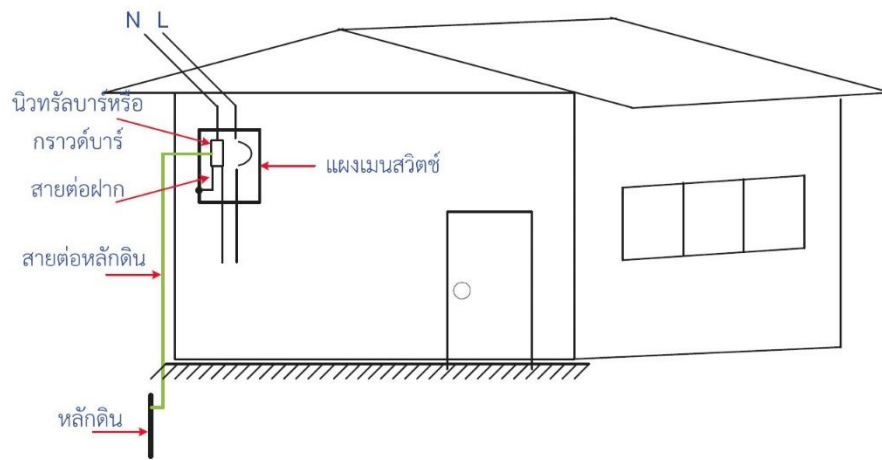
พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกินไม่เกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
20	2.5
40	4
70	6
100	10
200	16
พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกินไม่เกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
400	25
500	35
800	50
1000	70
...	...

(4) การต่อฝาก (Bonding Jumper) การต่อโครงโลหะของเมนสวิตช์เข้ากับตัวนำที่มีการต่อลงดิน เป็นการต่อเชื่อมที่สำคัญเรียกว่า การต่อฝาก เพื่อนำกระแสที่อาจรั่วไหลที่เมนสวิตช์ลงดินเพื่อความปลอดภัยของ บุคคลที่อาจไปสัมผัสส่วนที่เป็นโครงโลหะของเมนสวิตช์

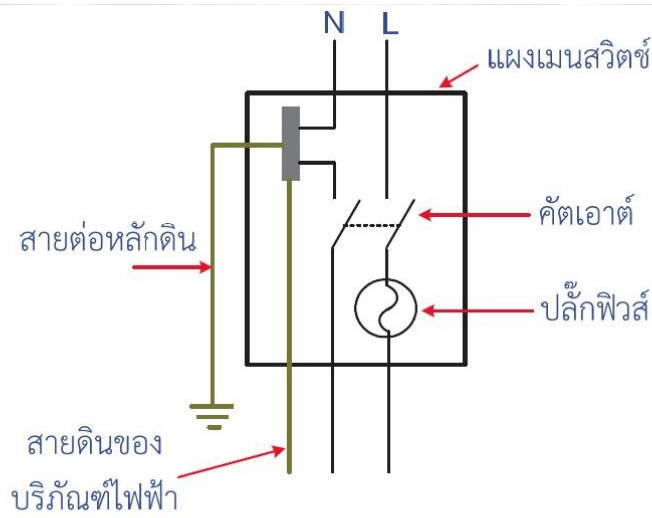
การเชื่อมต่อสายดินและสายต่อฝาก ต้องใช้วิธีเชื่อมด้วยความร้อนหรือใช้หัวต่อแบบบีบ ประกับจับสายหรือสิ่งอื่นที่ระบุให้ใช้เพื่อการนี้ ห้ามต่อโดยใช้การบัดกรีเป็นหลัก

4.1.2.3 วิธีการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

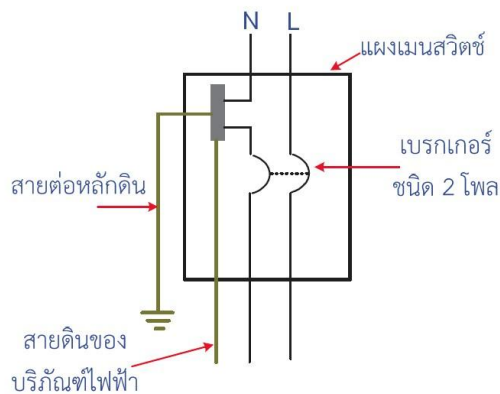
ผู้ขอใช้ไฟฟ้าแรงดันต่ำต้องใช้ระบบไฟฟ้าที่ต่อลงดิน โดยต่อลงดินที่แผงเมนสวิตช์ (บ้านพักอาศัยทั่วไปส่วนใหญ่ใช้คอนซูเมอร์ยูนิต เป็นแผงเมนสวิตช์ขนาดเล็กหรือเป็นแผงย่อย) และการต่อลงหลักดินจะทำเฉพาะที่แผงเมนสวิตช์ทางด้านไฟเข้าเท่านั้น



ก) การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าที่แผงเมนสวิตช์ขนาดเล็ก



ข) การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าที่แผงเมนสวิตช์ขนาดเล็ก กรณีใช้คัตเอาต์



ค) การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าที่แผงเมนสวิตช์ขนาดเล็ก กรณีใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด 2 โพล

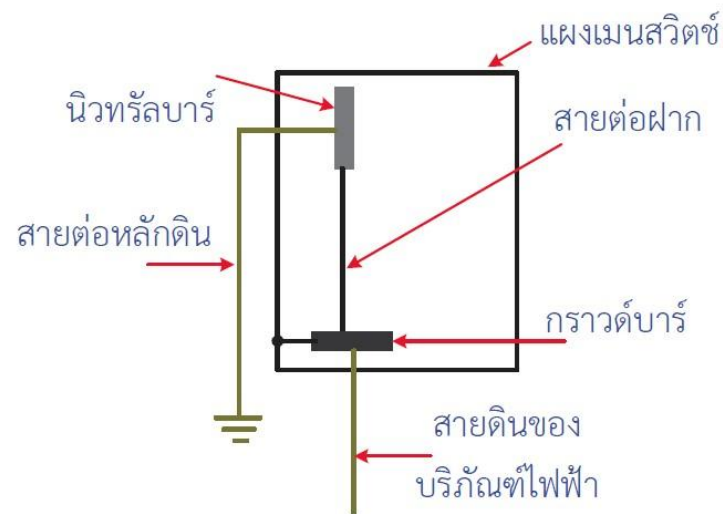
รูปที่ 4.1.24 การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า

หมายเหตุ บริภัณฑ์ประธาน (Service Equipment) หรือเมนสวิตช์ หมายถึง บริภัณฑ์จำเป็น โดยปกติประกอบด้วยเซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือสวิตช์และฟิวส์ และเครื่องประกอบต่าง ๆ ตั้งอยู่ใกล้กับจุดทางเข้าของตัวนำประธานเข้าอาคาร

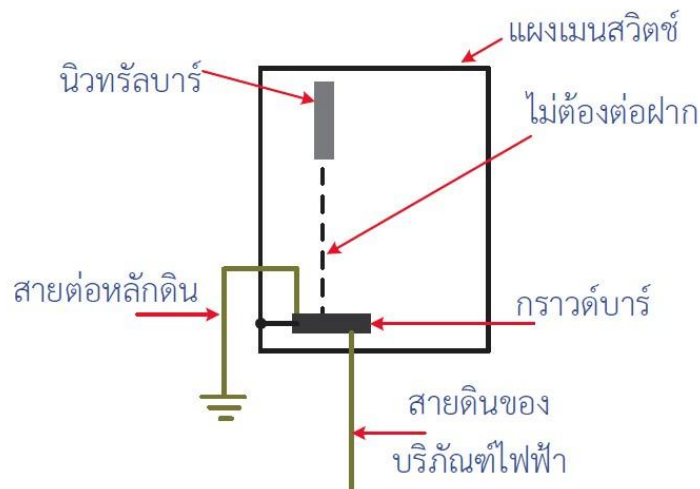
2. วิธีการต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

วิธีการต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า จะต้องเดินสายดินไปต่อลงดินที่เมนสวิตช์ เมื่อกระแสรั่วจะไหลผ่านสายดินเนื่องจากความต้านทานต่ำ ถ้าความต้านทานระหว่างหลักดินกับดินอาจมีค่าสูงจะทำให้เครื่องป้องกันกระแสเกินอาจปลดวงจรหรือไม่ปลดวงจร

กรณีเป็นระบบไฟฟ้าที่ต้องต่อลงดิน การเดินสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าต้องเดินไปต่อลงดินที่เมนสวิตช์โดยใช้หลักดินเดียวกับระบบไฟฟ้า



กรณีเป็นระบบไฟฟ้าที่ไม่ต่อลงดิน บริภัณฑ์ไฟฟ้าจะต้องต่อลงดิน ทำโดยการเดินสายดินไปต่อลงดินที่แผงเมนสวิตช์ แต่ไม่ต้องต่อสายต่อฝากเข้ากับนิวทรัลบาร์ กรณีนี้ นิวทรัลบาร์ต้องติดตั้งบนฉนวน



รูปที่ 4.1.25 การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า กรณีระบบไฟฟ้าไม่ต่อลงดิน

3. วิธีการต่อสายต่อหลักดิน

วิธีการติดตั้งแท่งหลักดิน (Ground Rod) ที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือใช้แท่งทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 15.87 มม. หรือโดยประมาณ 16 มม. (5/8 นิ้ว) ยาวไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร ปักลงไปในแนวตั้งฉาก

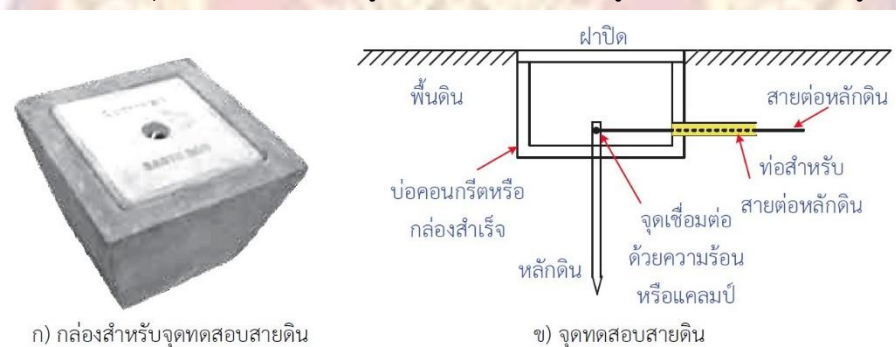


ก) การตอกหลักดินโดยใช้ค้อนปอนด์

ข) การตอกหลักดินโดยใช้เครื่องมือตอกหลักดิน

รูปที่ 4.1.26 การตอกหลักดิน

การทำจุดทดสอบเพื่อใช้วัดค่าความต้านทานระหว่างหลักดินกับดิน จุดต่อของสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดิน ต้องอยู่ในที่เข้าถึงได้ ยกเว้น จุดต่อกับหลักดินที่อยู่ในคอนกรีต หรือฝังอยู่ในดินไม่จำเป็นต้องอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงได้



ก) กล่องสำหรับจุดทดสอบสายดิน

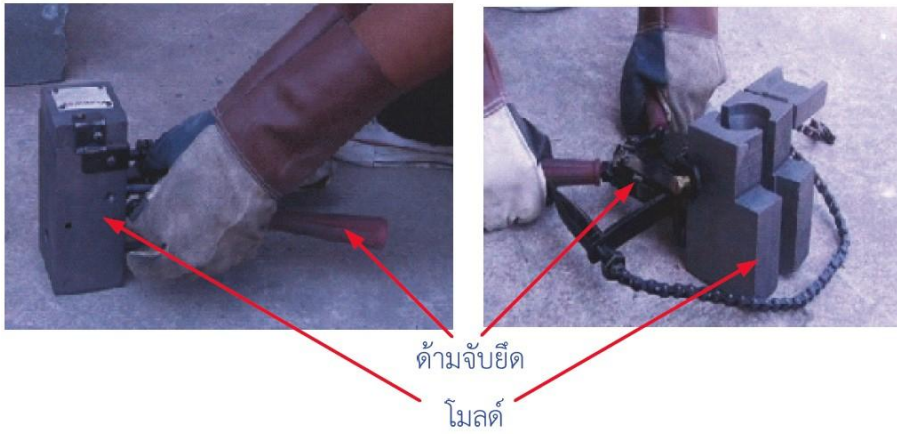
ข) จุดทดสอบสายดิน

รูปที่ 4.1.27 การต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินและเป็นจุดทดสอบสายดิน

การต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินต้องใช้วิธีเชื่อมต่อด้วยความร้อน หุสาย หัวต่อแบบบีบอัด ประกับต่อสาย หรือสิ่งอื่นที่ระบุให้ใช้เพื่อการนี้ ห้ามต่อโดยใช้การบัดกรีเป็นหลัก

ตัวอย่างขั้นตอนการต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินด้วยวิธีเชื่อมต่อด้วยความร้อนดังนี้

1. ประกอบโมลด์ (Mould) เข้ากับด้ามจับยึด (Handle Clamp)



รูปที่ 4.1.28 ประกอบโม่ลด์ (Mould) เข้ากับด้ามจับยึด (Handle Clamp)

2. ทำความสะอาดโม่ลด์ สายต่อหลักดินและหลักดิน และไล่ความชื้นที่สะสมอยู่ในโม่ลด์ สายต่อหลักดินและหลักดิน เพื่อป้องกันมิให้เกิดโพรงอากาศภายในรอยต่อ



ก) ทำความสะอาดโม่ลด์ สายต่อหลักดินและหลักดิน ข) ไล่ความชื้นโม่ลด์ สายต่อหลักดินและหลักดิน

รูปที่ 4.1.29 ทำความสะอาดและไล่ความชื้นโม่ลด์ สายตัวนำและหลักดิน

3. ติดตั้งโม่ลด์เข้ากับสายต่อหลักดินและหลักดิน



รูปที่ 4.1.30 ติดตั้งโม่ลด์เข้ากับสายต่อหลักดินและหลักดิน

4. วางแผ่นเหล็ก (Steel Disk) ลงในเบ้าโม่ลด์ในแนวราบ



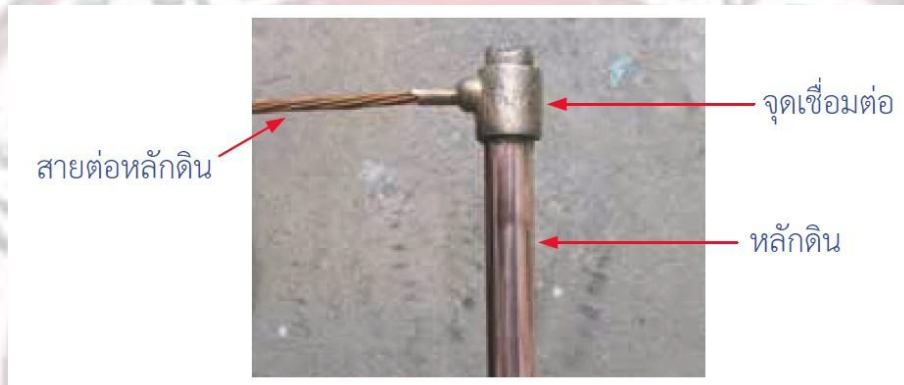
ก) ตำแหน่งปืนจุดไฟอยู่ด้านข้าง



ข) เปลวไฟที่เกิดขณะเชื่อมด้วยความร้อน

รูปที่ 4.1.33 ตำแหน่งปืนจุดไฟอยู่ด้านข้างและเปลวไฟขณะเชื่อมต่อ

7. หลังจากหมดเปลวไฟแล้วให้รอประมาณ 30-60 วินาที ก่อนเปิดโมลด์ จะได้รอยเชื่อมต่อที่สมบูรณ์



รูปที่ 4.1.34 รอยเชื่อมต่อของสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินด้วยวิธีเชื่อมด้วยความร้อน

8. ทำความสะอาดโมลด์เพื่อเตรียมนำไปใช้ในจุดต่อไป

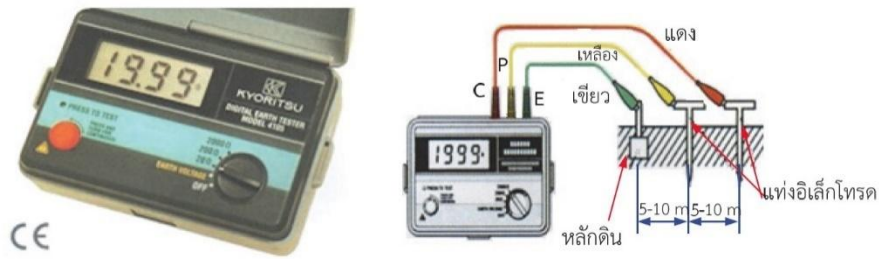


รูปที่ 4.1.35 ทำความสะอาดโมลด์เพื่อเตรียมนำไปใช้ในจุดต่อไป

4. วิธีการวัดความต้านทานการต่อลงดิน

การวัดความต้านทานการต่อลงดิน ตามมาตรฐาน วสท. ได้กำหนดค่าความต้านทานการต่อลงดินไว้ว่า จะต้องไม่เกิน 5Ω ในทางปฏิบัติการทำให้ค่าความต้านทานมีค่าเป็นศูนย์ทำได้ยากมาก

การวัดความต้านทานการต่อลงดิน จะใช้เครื่องวัดเฉพาะเท่านั้น โดยทั่วไปใช้หลักการวัดศักย์ไฟฟ้าตามระยะทางระหว่างแท่งอิเล็กโทรดที่ตอกเพิ่ม 2 แท่งกับแท่งหลักดินที่ต้องการทราบค่าความต้านทานของหลักดินกับดิน



รูปที่ 4.1.36 ตัวอย่างเครื่องวัดความต้านทานการต่อลงดินและวิธีใช้งาน



หนีบสายวัดสีแดงและสีเหลือง

กับแท่งอิเล็กโทรด

ตำแหน่งปักแท่งอิเล็กโทรดทั้ง 2 แท่ง

หลักดินกับแท่งอิเล็กโทรดอยู่ในแนวเดียวกัน

หลักดิน
(เป็นจุดทดสอบวัดความต้านทาน
ระหว่างหลักดินกับดิน)



หนีบสายวัดสีเขียว
กับแท่งหลักดิน

รูปที่ 4.1.37 ตัวอย่างวิธีวัดค่าความต้านทานการต่อลงดิน

จากรูป อ่านค่าได้ 0.83 Ω ซึ่งไม่เกิน 5 Ω เป็นการติดตั้งได้ไม่เกินค่าตามมาตรฐาน วสท.

4.1.3 การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน

4.1.3.1 การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้า

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าตั้งแต่วิธีการเดินสายไฟฟ้า การเลือกใช้และติดตั้งอุปกรณ์ และการต่อวงจร โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน วสท. ดังนี้

1. การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของวิธีการเดินสายไฟฟ้า

1. การตรวจสอบวิธีการเดินสายที่ใช้เหมาะสมกับสภาพที่ติดตั้ง ในการตรวจสอบต้องให้ ความสำคัญระดับต้น ๆ ถึงข้อกำหนดที่ให้ใช้และห้ามใช้ตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย บางวิธีการเดินสายอาจใช้ได้กับสถานที่หนึ่ง แต่ไม่อาจใช้กับอีกสถานที่หนึ่ง

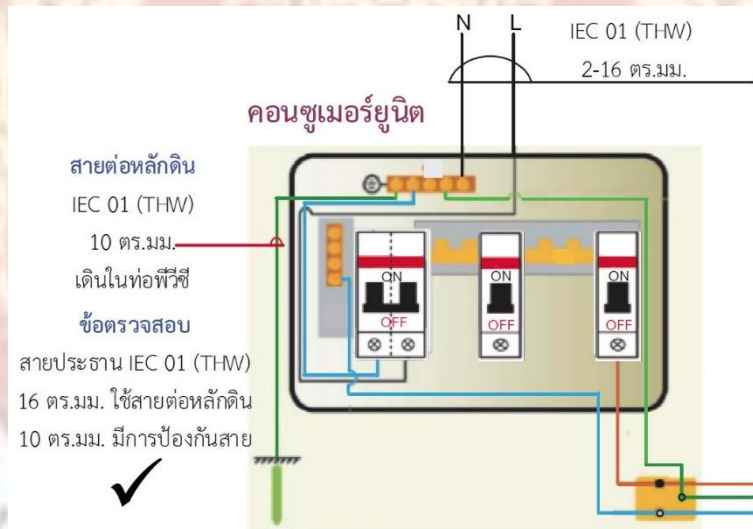
2. การตรวจสอบการใช้งานของสายไฟฟ้า

(1) ฉนวนของสายไฟฟ้าต้องไม่มีการแตก กรอบ รอยไหม้ ชำรุด

(2) ถ้าในบ้านมีการใช้ไฟฟ้ามากขึ้น ควรตรวจสอบขนาดของสายไฟฟ้าที่ใช้ดูว่าเหมาะสมหรือไม่

(3) ตรวจสอบสายไฟบริเวณที่ทะลุผ่านฝ้าเพดานหรือผนัง ต้องมีฉนวนรองรับการบาดสายตรวจรอยหนูแทะเปลือกสาย

3. การตรวจสอบการติดตั้งสายต่อหลักดิน โดยสายต่อหลักดินให้ตรวจสอบตามขนาดตัวนำของสายประธาน



รูปที่ 4.1.38 ตัวอย่างการตรวจสอบสายต่อหลักดิน

มาตรฐานหลักดินและสิ่งที่ใช้แทนหลักดิน เป็นแท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง หรือแท่งทองแดง หรือแท่งทองแดงอาบสังกะสี ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15.87 มม. (5/8 นิ้ว) (ขนาด โดยประมาณ 14.20 มม. (0.560 นิ้ว) สำหรับแท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง และขนาดโดยประมาณ 15.87 มม. (0.625 นิ้ว) สำหรับเหล็กแท่งอาบสังกะสี)

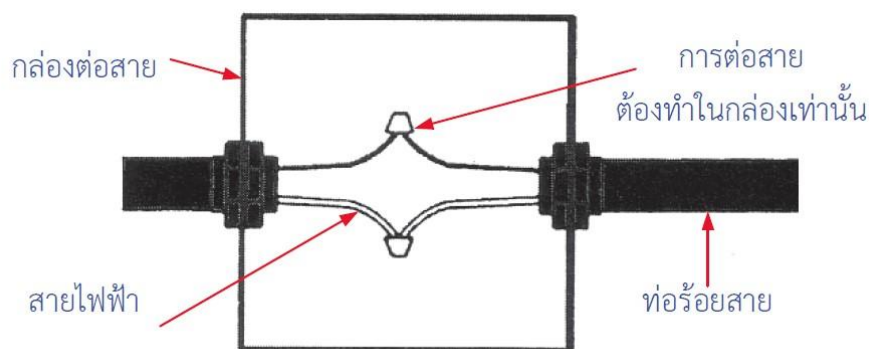
ตารางที่ 4.1.3.1 การตรวจสอบและทดสอบระบบสายดิน

รายการ	การตรวจสอบ/การทดสอบ	ข้อสรุป
1. สายดินของแผงย่อย		
- ชนิดและขนาด	- ชนิดของสายที่ใช้..... - ขนาดของสายที่ใช้.....ตร.มม.	<input type="checkbox"/> ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ไม่ถูกต้อง
- วิธีการต่อสาย	<input type="checkbox"/> เชื่อมต่อด้วยแคลมป์ <input type="checkbox"/> เชื่อมต่อด้วยความร้อน <input type="checkbox"/> อื่น ๆ ระบุ.....	<input type="checkbox"/> ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ไม่ถูกต้อง
- ความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่จุดต่อสาย	- ค่าความต้านทาน.....มิลลิโอม	
รายการ	การตรวจสอบ/การทดสอบ	ข้อสรุป
2. การต่อฝากระหว่างกราวด์บาร์กับโครงโลหะของแผงย่อย		
- วิธีการต่อฝาก	<input type="checkbox"/> ต่อฝากโดยใช้สายตัวนำ - ชนิดของสายที่ใช้..... - ขนาดของสายที่ใช้.....ตร.มม. <input type="checkbox"/> ต่อฝากโดยโครงสร้างของแผงย่อย	<input type="checkbox"/> ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ไม่ถูกต้อง
3. สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า		
- พิกัด CB1แอมแปร์	- ขนาดของสายที่ใช้.....ตร.มม.	<input type="checkbox"/> ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ไม่ถูกต้อง
- พิกัด CB2แอมแปร์	- ขนาดของสายที่ใช้.....ตร.มม.	<input type="checkbox"/> ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ไม่ถูกต้อง
- พิกัด CB2แอมแปร์	- ขนาดของสายที่ใช้.....ตร.มม.	<input type="checkbox"/> ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ไม่ถูกต้อง
- พิกัด CB2แอมแปร์	- ขนาดของสายที่ใช้.....ตร.มม.	<input type="checkbox"/> ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ไม่ถูกต้อง

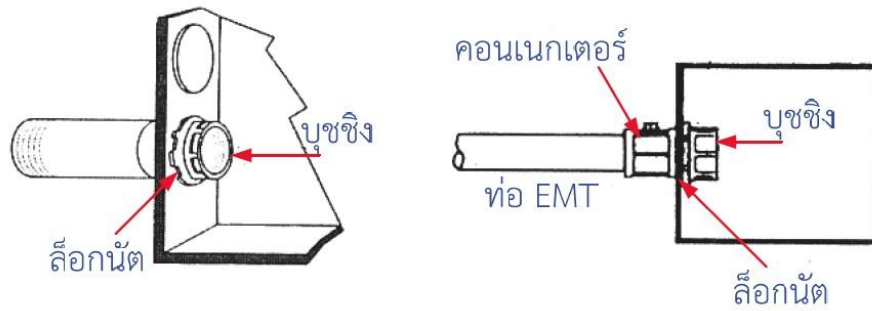


รายการ	การตรวจสอบ/การทดสอบ	ข้อสรุป
4. ความต่างศักย์กราวด์บาร์ของแผงย่อย -ระหว่างกราวด์บาร์กับนิวทรัลบาร์ -ระหว่างกราวด์บาร์กับสายเส้นไฟ	- ค่าแรงดันไฟฟ้า.....โวลต์ - ค่าแรงดันไฟฟ้า.....โวลต์	<input type="checkbox"/> ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ไม่ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ไม่ถูกต้อง
5. หลักรดิน - ชนิดของหลักรดิน - จำนวนหลักรดิน ถ้ามากกว่า 1 หลักร การต่อฝากระหว่างหลักรดิน	<input type="checkbox"/> แท่งหลักรดิน <input type="checkbox"/> แผ่นโลหะ <input type="checkbox"/> อื่น ๆ ระบุ..... <input type="checkbox"/> ไม่สามารถตรวจสอบได้ <input type="checkbox"/> สามารถตรวจสอบได้ มีลักษณะการต่อ <input type="checkbox"/> เชื่อมต่อด้วยแคลมป์ <input type="checkbox"/> เชื่อมต่อด้วยความร้อน <input type="checkbox"/> อื่น ๆ ระบุ.....	<input type="checkbox"/> ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ไม่ถูกต้อง
รายการ	การตรวจสอบ/การทดสอบ	ข้อสรุป
6. สายต่อหลักรดิน - ชนิดและขนาด - ลักษณะการติดตั้งสายต่อหลักรดิน - การต่อสายหลักรดิน	- ชนิดของสายที่ใช้..... - ขนาดของสายที่ใช้.....ตร.มม. <input type="checkbox"/> ติดตั้งในท่อโลหะ <input type="checkbox"/> ติดตั้งในท่อโลหะ <input type="checkbox"/> อื่น ๆ ระบุ..... <input type="checkbox"/> เชื่อมต่อด้วยแคลมป์ <input type="checkbox"/> เชื่อมต่อด้วยความร้อน <input type="checkbox"/> อื่น ๆ ระบุ.....	<input type="checkbox"/> ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ไม่ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ไม่ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ไม่ถูกต้อง
7. ความต้านทานระหว่างดินกับหลักรดิน	<input type="checkbox"/> ≤ 5 โอห์ม <input type="checkbox"/> ≥ 5 โอห์ม - ค่าที่วัดได้.....โอห์ม	<input type="checkbox"/> ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ไม่ถูกต้อง

4. การตรวจสอบกล่องต่อสาย ท่อร้อยสายที่เดินเข้ากล่องต่อสายต้องใช้อุปกรณ์ประกอบที่ เหมาะสม ไม่มีรอยแหลมคมที่จะบาดฉนวนสายชำรุด กล่องต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับงานทางไฟฟ้า และมีการจับยึดอย่างแน่นหนาและต้องปิดฝาทุกกล่อง



รูปที่ 4.1.39 การต่อสายหรือต่อแยกต้องทำในกล่องต่อสายที่สามารถเปิดได้เท่านั้น

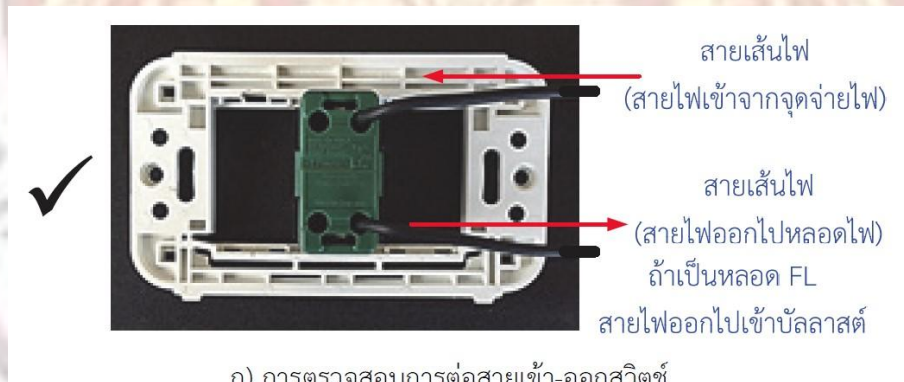


รูปที่ 4.1.40 ใส่บุชซิงเพื่อป้องกันการบาดฉนวนของสายไฟ

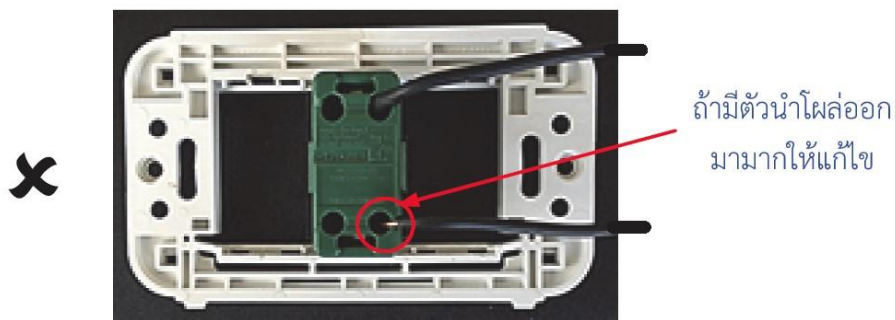
2. การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

1. การตรวจสอบวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์

- (1) ตรวจสอบหลอดไฟ หลอดขาดหรือเสื่อมสภาพ บางครั้งอาจสังเกตจากขั้วหลอดสีดำ หรือขยับหลอดหมุนไปมา
- (2) ตรวจสอบสตาร์ทเตอร์ โดยหมุนขั้วถ้าไม่หลอดไม่สว่างทดลองเปลี่ยนสตาร์ทเตอร์
- (3) ตรวจสอบบัลลาสต์ ซึ่งอาจขาดหรือไหม้ มีเสียงดังหึ่ง ๆ ตรวจสอบด้วยสายตา หรือกลิ่นไหม้ หรือใช้ไขควงวัดไฟ
- (4) ตรวจสอบการต่อสวิตช์ควบคุมหลอด สวิตช์ต้องต่อสายเส้นไฟก่อนเข้าบัลลาสต์



ก) การตรวจสอบการต่อสายเข้า-ออกสวิตช์



ข) การตรวจสอบการต่อสายเข้าขั้วต่อสาย

รูปที่ 4.1.41 การตรวจสอบการต่อสายเข้า-ออกสวิตช์

(5) การแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ ของวงจรต้องตัดไฟก่อนทุกครั้งและถ้าไม่มีความรู้ความชำนาญเพียงพอไม่ควรแก้ไขงานนั้น ควรให้ผู้มีความรู้ความชำนาญปฏิบัติงานแทน

2. การตรวจสอบการต่อชั่วคราวหลอด มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 กำหนดให้ชั่วคราวหลอดชนิดเกลียว ส่วนเกลียวโลหะที่เป็นทางเดินกระแสต้องต่อกับสายนิวทรัล เท่านั้น

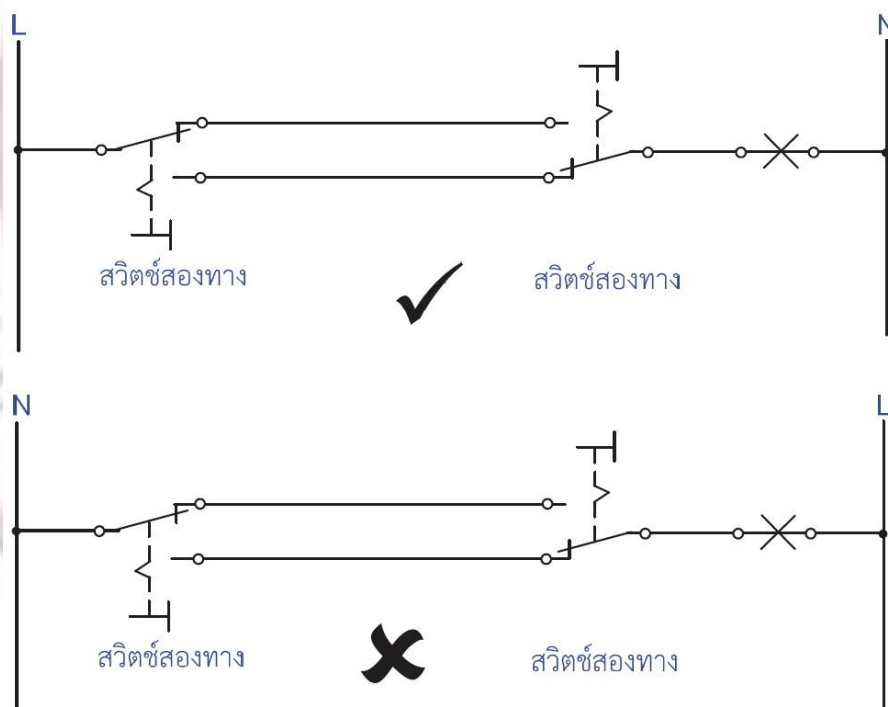


ก) ขั้วรับหลอดแบบเกลียว

ข) ขั้วรับหลอดแบบเขี้ยว

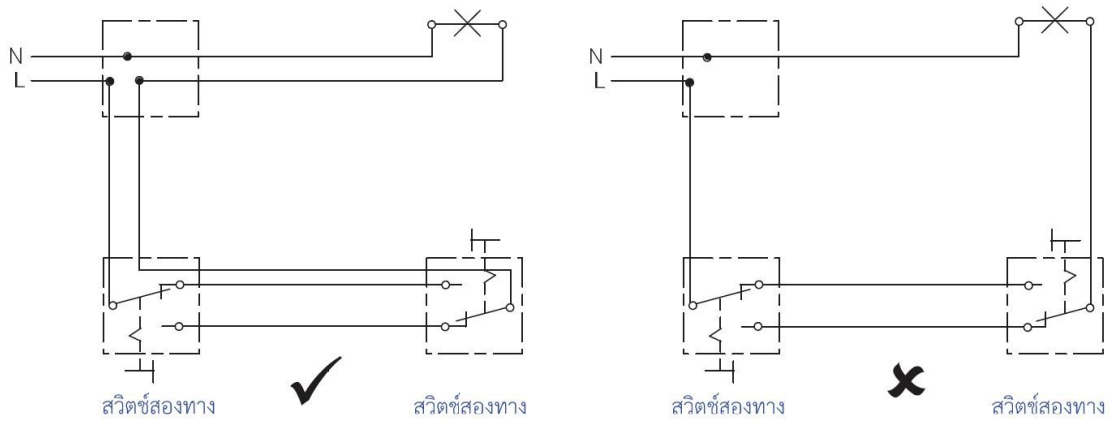
รูปที่ 4.1.42 ตัวอย่างขั้วรับหลอดและการนำไปต่อกับตัวนำ

3. การตรวจสอบการติดตั้งสวิตช์และตำแหน่งติดตั้ง การติดตั้งต้องหลีกเลี่ยงจากความเสียหายทางกายภาพ อยู่ในระดับความสูงที่เหมาะสมและอยู่ในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงเพื่อการใช้งานได้



รูปที่ 4.1.43 ห้ามติดตั้งสวิตช์ในสายนิวทรัล

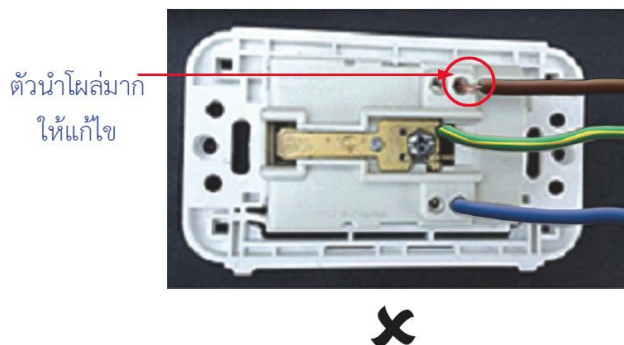
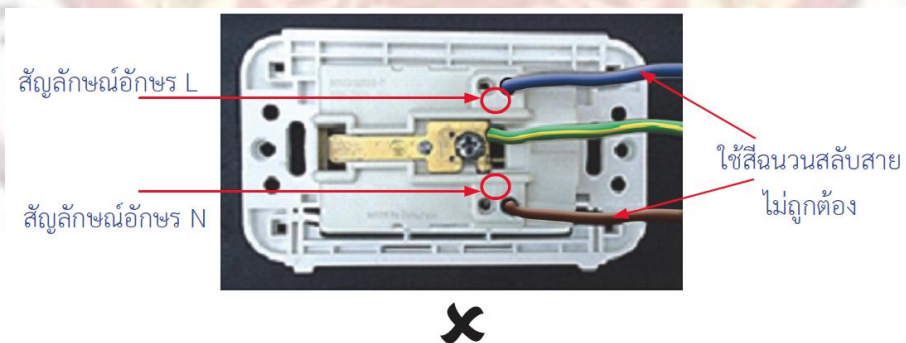
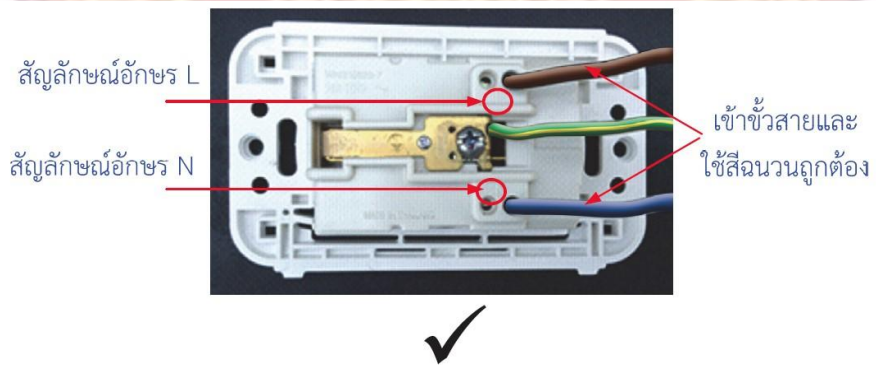
4. การตรวจสอบการเดินสายไฟฟ้าไปและกลับของวงจรสวิตช์บ้านใด สายไฟฟ้าวงจรเดียวกัน ต้องเดินรวมเป็นกลุ่มเดียวกันไปด้วยกัน โดยที่สายนิวทรัลอาจไม่มีความจำเป็นต้องเดินไปที่สวิตช์



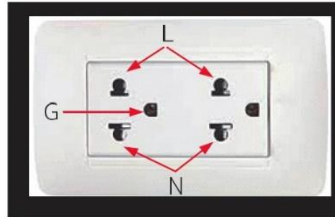
รูปที่ 4.1.44 การตรวจสอบการเดินสายไฟฟ้าไปและกลับของวงจรสวิตช์ชนิด

3. การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของวงจรไฟฟ้ากำลัง

การตรวจสอบการติดตั้งเต้ารับและตำแหน่งติดตั้ง การติดตั้งต้องหลีกเลี่ยงจากความเสียหายทางกายภาพ อยู่ในระดับความสูงที่เหมาะสม เต้ารับต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงเพื่อการใช้งานได้ ต้องตรวจพิกัดแรงดันและกระแสของเต้ารับว่าเหมาะสมหรือไม่



รูปที่ 4.1.45 การตรวจสอบการต่อขั้วเต้ารับ



ขั้วเต้ารับตามมาตรฐาน วสท. มองจากด้านหน้า



✓
วัดขั้วบนหลอดสว่าง อีก 2 ขั้ว
หลอดไม่สว่างแสดงว่าติดตั้งถูกต้อง

✗
ให้แก้ไขโดยสลับสายเส้นไฟกับสายนิวทรัล

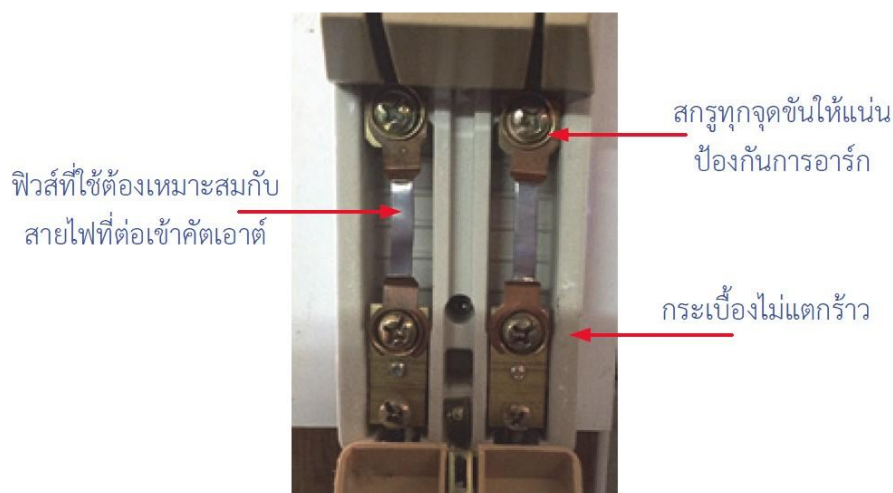
รูปที่ 4.1.46 การตรวจสอบขั้วเต้ารับเมื่อมองจากด้านหน้าโดยใช้ไขควงวัดไฟ

4.1.3.2 การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของอุปกรณ์ป้องกัน

1. การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของคัตเอาต์ชนิดมีฟิวส์

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของคัตเอาต์ชนิดมีฟิวส์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ตัดตอนและป้องกันที่ ใช้กันทั่วไป ตัดวงจรด้วยการหลอมละลายของฟิวส์ สิ่งที่ต้องตรวจสอบและแก้ไข ดังนี้

1. ตรวจสอบขั้วต่อสาย โดยการขันสกรูให้แน่น ประกอบด้วย จุดต่อสายจ่ายไฟเข้า จุดต่อสาย จ่ายไฟออก และจุดต่อฟิวส์บนคัตเอาต์
2. ตรวจสอบหน้าสัมผัส ต้องขันให้สัมผัสกันแน่นป้องกันการอาร์ก เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลได้ สะดวก
3. ตรวจสอบขนาดพิกัตของฟิวส์ ต้องให้เหมาะสมกับขนาดของสายไฟและโหลด ฟิวส์ก้ามปู มีขนาดกระแส 3, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 75, 100 A ถ้าสายไฟเข้าคัตเอาต์เป็นสาย IEC 01 (THW) 10 ตร.มม. เดินในอากาศจากกิโลวัตต์ฮาร์มิเตอร์เข้าคัตเอาต์



รูปที่ 4.1.47 การตรวจสอบคัตเอาต์ชนิดมีฟิวส์

2. การตรวจสอบทางกลและหน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์

1. การตรวจสอบทางกลของเซอร์กิตเบรกเกอร์

(1) จับคันโยกขึ้นด้านบน เพื่อให้หน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์ต่อถึงกันในตำแหน่ง “ON” ถ้าหากระบบกลไกภายในไม่ล็อกแสดงว่าระบบทางกลชำรุด

(2) เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีปุ่มทดสอบ สามารถทดสอบการทำงานของกลไกด้วยการใช้ปลาย วัสดุเล็กๆ กดลงที่ปุ่มทดสอบ



เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีปุ่มทดสอบ

การปลดล็อกเมื่อเบรกเกอร์ทริป
จากกระแสเกินหรือลัดวงจร

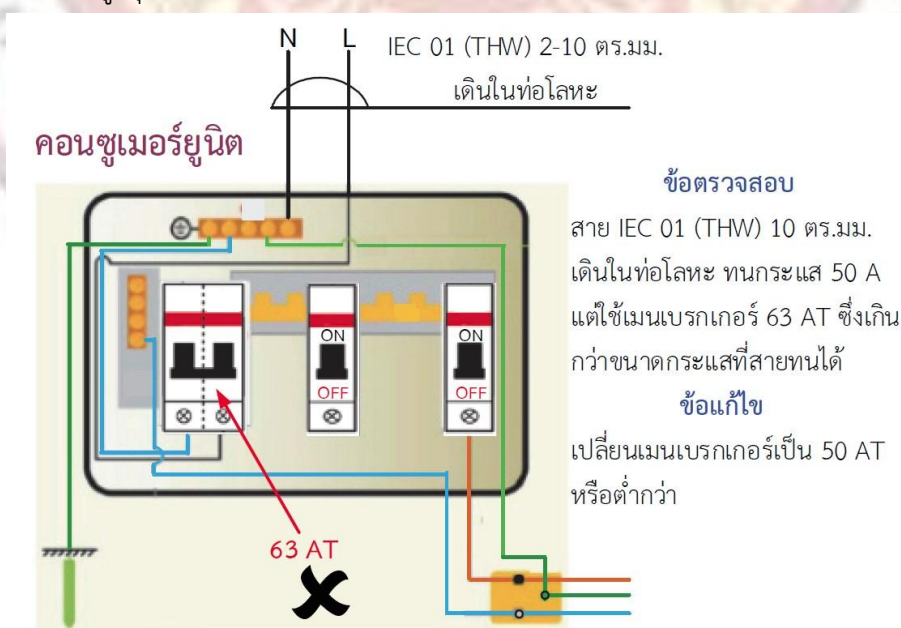
2. การตรวจสอบหน้าสัมผัสและความเป็นฉนวน โดยทั่วไปจะใช้มัลติมิเตอร์เป็นเครื่องมือ การตรวจสอบมีหลักปฏิบัติ ดังนี้

(1) ขณะที่ตรวจสอบหน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์นั้นต้องตัดแหล่งจ่ายไฟฟ้าออกก่อน

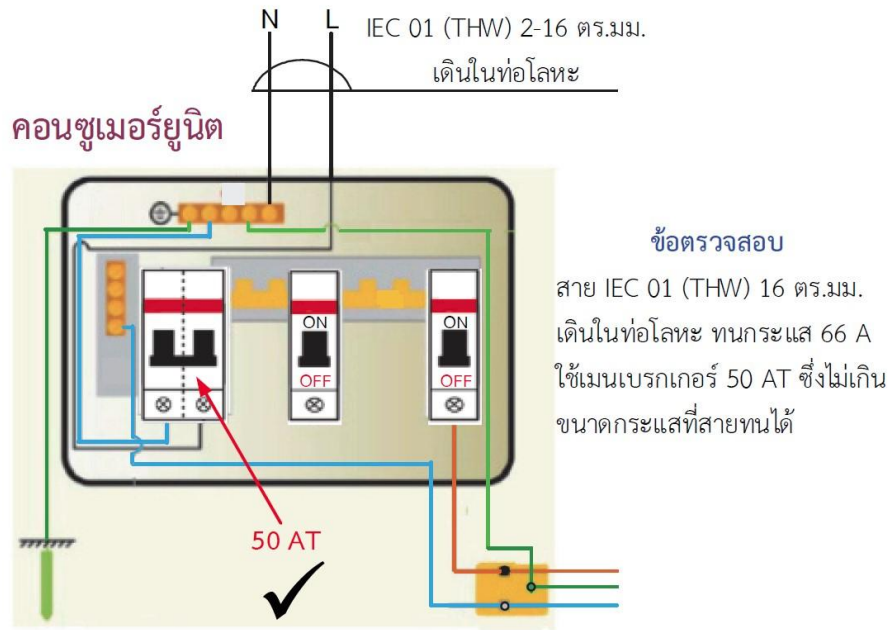
(2) ตรวจสอบหน้าสัมผัส ด้วยการจับคันโยกขึ้นด้านบน ตำแหน่ง “ON” ใช้มัลติมิเตอร์ (ย่าน X 1 หรือ X 10) ตรวจสอบที่ขั้ว

3. การตรวจสอบความสัมพันธ์ของเซอร์กิตเบรกเกอร์กับสายไฟฟ้า

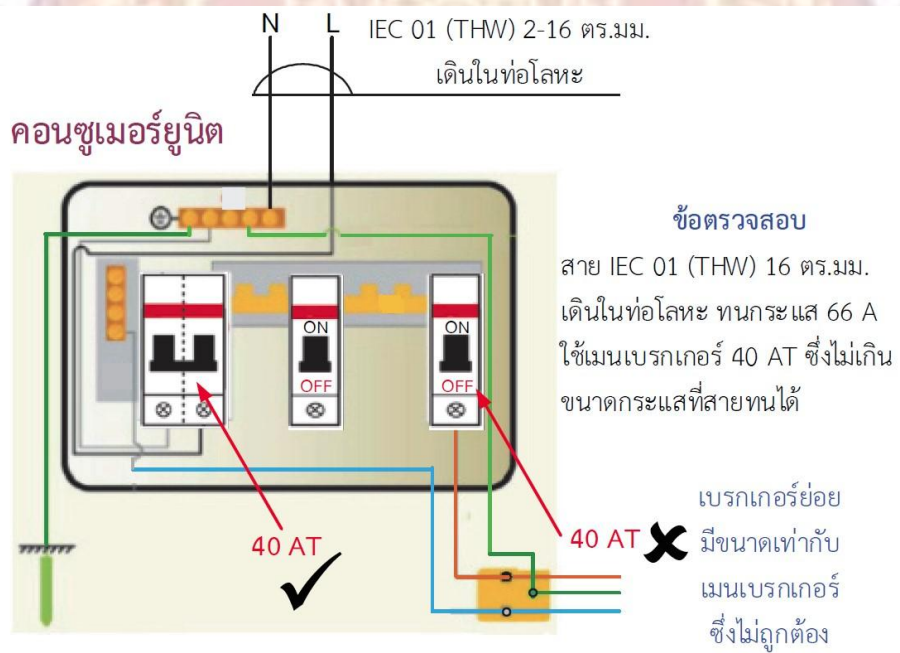
การตรวจสอบการใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์กับสายไฟฟ้า โดยมีหลักสำคัญคือ สายไฟฟ้าที่ใช้ต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่ากระแสโหลดสูงสุดที่คำนวณได้



ก) การตรวจสอบเมนเบรกเกอร์กับสายประธาน (ดูตารางที่ 2.4)

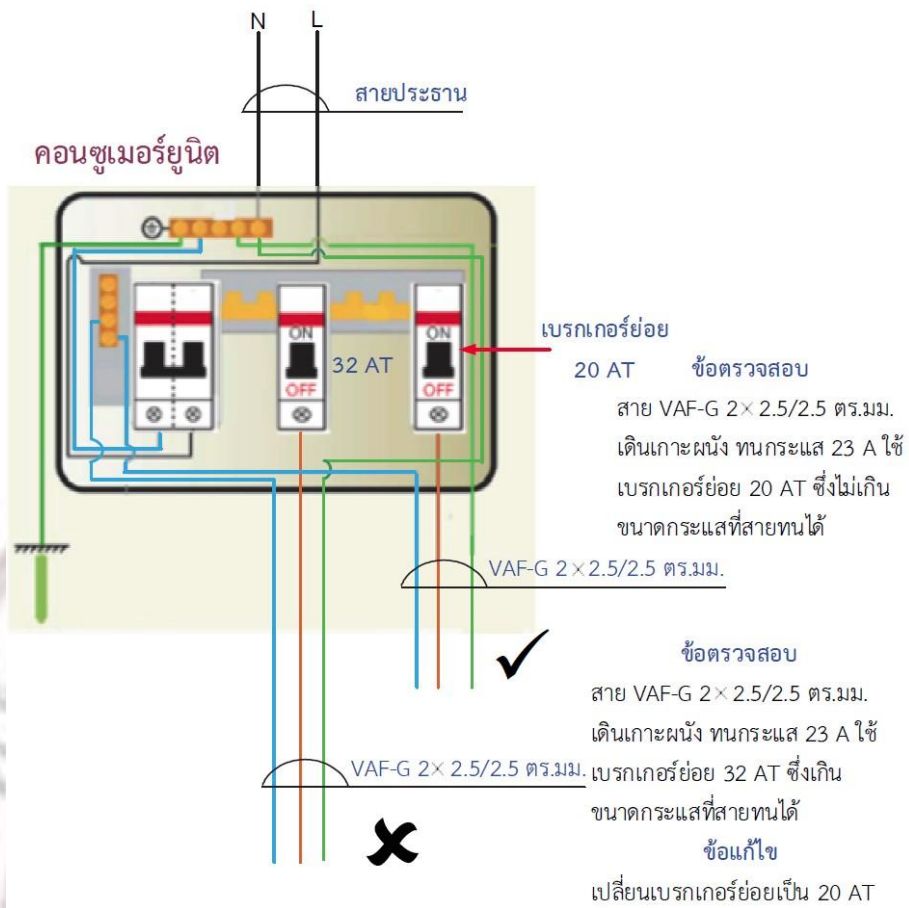


ข) การตรวจสอบเมนเบรกเกอร์กับสายประธาน (ดูตารางที่ 2.4)



ค) การตรวจสอบเมนเบรกเกอร์กับเบรกเกอร์ย่อย

รูปที่ 4.1.48 ตัวอย่างการตรวจสอบเมนเบรกเกอร์กับสายประธาน



รูปที่ 4.1.49 ตัวอย่างการตรวจสอบเบรกเกอร์ย่อยกับสายวงจรย่อย

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 4 การติดตั้งบริษัทไฟฟ้า

เรื่อง การติดตั้งบริษัทไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. มาตรฐานของฟิวส์และเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐาน วสท. มีสาระสำคัญอย่างไร

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. การต่อลงดินมีความจำเป็นสำหรับผู้ใช้ไฟอย่างไร

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของวิธีการเดินสายไฟฟ้า มีแนวทางที่สำคัญอย่างไร

.....
.....
.....
.....
.....
.....

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
หน่วยที่ 4 การติดตั้งบริษัทไฟฟ้า
เรื่อง การติดตั้งบริษัทไฟฟ้า



สแกนเพื่อทำแบบทดสอบ

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

- คำชี้แจง : 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
2. เวลาสอบ 20 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งบริษัทไฟฟ้า

- ข้อใดเป็นมาตรฐานของฟิวส์ตามข้อกำหนดของมาตรฐาน วสท.
 - ฟิวส์ทำจากวัสดุที่หลอมละลายง่าย เพื่อตัดวงจรโดยเร็วขณะเกิดลัดวงจร
 - กระแสของฟิวส์ต้องไม่สูงกว่าของขั้วรับฟิวส์ แสดงพิกัดแรงดัน และกระแสให้เห็น
 - ฟิวส์กับขั้วรับฟิวส์ใช้โลหะชนิดเดียวกัน และป้องกันการผุกร่อน
 - ถูกทุกข้อ
- ข้อใดไม่เป็นไปตามมาตรฐานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามข้อกำหนดของมาตรฐาน วสท.
 - ปลดได้โดยอิสระและต้องปลดสับได้ด้วยมือ มีเครื่องหมายแสดงว่าอยู่ในตำแหน่งสับหรือปลด
 - หลังจากติดตั้งแล้วเห็นเครื่องหมายแสดงพิกัดของแรงดัน กระแสเมื่อเปิดแผ่นกั้นหรือฝาครอบ
 - แบบปรับตั้งได้ การปรับตั้งค่ากระแสหรือเวลา ทำได้เฉพาะผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง
 - มีเครื่องหมายแสดงพิกัดของแรงดัน กระแสหรือไม่ก็ได้
- ข้อใดบอกความหมายของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้ถูกต้องที่สุด
 - สวิตช์ตัดวงจรอัตโนมัติ
 - อุปกรณ์สวิตซ์ทำหน้าที่ปลดวงจรเมื่อเกิดสภาวะวงจรผิดปกติ
 - อุปกรณ์สวิตซ์ที่นำกระแสและสับ-ปลดวงจรตามพิกัดได้โดยปลอดภัย
 - อุปกรณ์สวิตซ์ทำหน้าที่สับวงจรในสภาวะวงจรปกติ


4. ข้อใดได้อธิบายถึงความจำเป็นของการต่อลงดินได้ถูกต้อง
- ก. ลดความเสียหายของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เมื่อเกิดกระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน
 - ข. ลดความเสียหายที่อาจเกิดกับสายไฟฟ้า และความเสียหายที่อาจเกิดกับระบบสายส่ง
 - ค. จำกัดแรงดันไฟฟ้าของวงจรไม่ให้ต่ำจนอาจทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเสียหายเมื่อเกิดแรงดันต่ำ
 - ง. ลดอันตรายที่อาจเกิดกับบุคคล และความเสียหายที่อาจเกิดกับระบบไฟฟ้า หรือเครื่องใช้ไฟฟ้า
5. ข้อใดเป็นชนิดของการต่อลงดิน
- ก. การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าและการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า
 - ข. การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าและการต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า
 - ค. การต่อลงดินของสายนิวทรัลและการต่อลงดินของสายดิน
 - ง. การต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าและการต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า
6. ข้อใดไม่ใช่การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเกิน 50 โวลต์ แต่ไม่เกิน 1,000 โวลต์
- ก. ระบบ 1 เฟส 2 สาย ให้ใช้สายนิวทรัลเป็นสายต่อลงดิน
 - ข. ระบบ 3 เฟส 3 สาย ใช้ใดก็ได้เป็นสายต่อลงดิน
 - ค. ระบบ 3 เฟส 3 สาย ไม่ต้องต่อสายใดสายหนึ่งลงดิน
 - ง. ระบบ 3 เฟส 4 สาย และมีสายนิวทรัล ให้ใช้สายนิวทรัลเป็นสายต่อลงดิน
7. ข้อใดให้ความหมายของการต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- ก. การต่อลงดินของอุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อเป็นทางผ่านให้กระแสรั่วลงดิน
 - ข. การต่อลงดินของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินให้ทำงานได้ตามที่ปรับตั้ง
 - ค. การต่อลงดินของอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อเข้ากับการติดตั้งทางไฟฟ้า
 - ง. การต่อลงดินของส่วนที่เป็นโลหะต่อถึงกันตลอดและมีศักย์ไฟฟ้ามากกว่าศูนย์
8. ข้อใดเป็นการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของวิธีการเดินสายไฟฟ้าที่ถูกต้อง
- ก. ตรวจสอบการเดินสายไฟฟ้าว่า ตามมาตรฐานสายชนิด NYY เดินเกาะผนัง
 - ข. ตรวจสอบตามข้อกำหนดที่ให้ใช้และห้ามใช้ตามมาตรฐานของสายแต่ละชนิด
 - ค. ตรวจสอบการเดินสายไฟฟ้าว่า สายชนิด IEC 01 (THW) เดินเกาะผนัง
 - ง. ตรวจสอบการเดินสายไฟฟ้าว่า สายชนิด VAF-G เดินร้อยท่อ
9. ข้อใดไม่ใช่การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของการใช้งานของสายไฟฟ้า
- ก. ร่องรอยฉนวนชำรุดหรือไม่
 - ข. มีร่องรอยหนูแทะสายหรือไม่
 - ค. ยึดสายด้วยเข็มขัดรัดสายแนบผนังหรือไม่
 - ง. สายไฟที่ใช้เหมาะสมกับพิวส์หรือโหลดหรือไม่
10. ข้อใดเป็นการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสายดินได้ถูกต้องที่สุด

- ก. ตรวจสอบวิธีเชื่อมต่อสายด้วยความร้อนหรือไม่
- ข. ตรวจสอบวัดค่าความต้านทานการต่อลงดินที่จุดทดสอบสายดิน
- ค. ตรวจสอบสายต่อหลักดินที่ใช้เหมาะสมกับฟิวส์ของเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์หรือไม่
- ง. ตรวจสอบการติดตั้งหลักดิน ขนาดสายต่อหลักดิน วิธีต่อสาย และตรวจสอบวัดค่าความต้านทานการต่อลงดิน

7. เอกสารอ้างอิง (ชั้นนำใหม่)

อ้างศักดิ์ หมินกำหริ่ม (2567). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.



	ใบงาน ที่ 12	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 13-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่องาน งานติดตั้ง Consumer และวงจร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

- 1.1 นักเรียนสามารถจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง
- 1.2 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 1.3 นักเรียนสามารถติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า(Consumer)พร้อมตัวรับและสวิตช์ควบคุมหลอดไฟได้ถูกต้อง
- 1.4 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การติดตั้ง Consumer และวงจร

1) ความรู้

- การติดตั้ง Consumer และวงจร

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- ติดตั้ง Consumer และวงจร

3) ทักษะคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 เลือก ติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้เหมาะสมตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 จัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า(Consumer)พร้อมเต้ารับและสวิตช์ควบคุมหลอดไฟได้ถูกต้อง

4.4 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย

และมีมนุษยสัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บูรณาการรายวิชา
T1 ค้อนเดินสายไฟฟ้า T2 คีมรวม T3 คีมปากแหลม T4 คีมตัด T5 สว่านไฟฟ้า T6 ระดับน้ำ T7 ตลับเมตร T8 ฝัก T9 บักเต้า T10 ไชควง	M1 สายไฟฟ้าชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 10 ตร.มม. สีเขียว M2 สายไฟฟ้าชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 6 ตร.มม. สีฟ้า M3 สายไฟฟ้าชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 2.5 ตร.มม. สีน้ำตาล สีฟ้า M4 สายไฟฟ้าชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 1.5 ตร.มม. สีน้ำตาล สีฟ้า สีเขียว M5 ท่อพีวีซี ขนาด 20 มม. สี ขาว M6 ข้อต่อพีวีซี ขนาด 20 มม. สีขาว M7 กล่องพักสายสีเหลี่ยม M8 ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต 4 ช่อง M9 เซอร์กิตเบรกเกอร์ ชนิด 1 เฟส 2 ขั้ว ขนาด 10 kA, 32 A M10 เซอร์กิตเบรกเกอร์ ชนิด 1 เฟส 1 ขั้ว ขนาด 6 kA, 16 A 10 A M11 หลั๊กดิน ขนาด 16 มม. ยาว 200 มม. M12 ตัวปะกับท่อสายดินกับ หลั๊กดิน M13 ตัวรัดหลั๊กดิน ขนาด 16 มม. ชนิด 2 หู	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

	M14 ตัววัดหลักดิน สำหรับ สายไฟฟ้า ชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 10 ตร.มม. M15 หลอดไส้ทั้งสแตน ชั่ว E27 ขนาด 40-60 วัตต์ M16 ขั้วรับหลอด E27 พร้อม แป้น (SL) M17 เต้ารับไฟฟ้า มีขั้วต่อต่อ กับดิน พร้อมฝาครอบ M18 สวิตช์ไฟฟ้าทางเดียว M19 ฝา 1 ช่อง , 3 ช่อง M20 ชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 18 วัตต์ M21 เข็มขัดรัดสายเบอร์ 3/4,1 M22 ตะปูตอกเข็มขัดรัดสาย M23 หมุดเกลียวขนาด 12 มม. M24 วายนัท M25 กระดาษกาว M26 เทปพันสายไฟฟ้า		
--	---	--	--

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

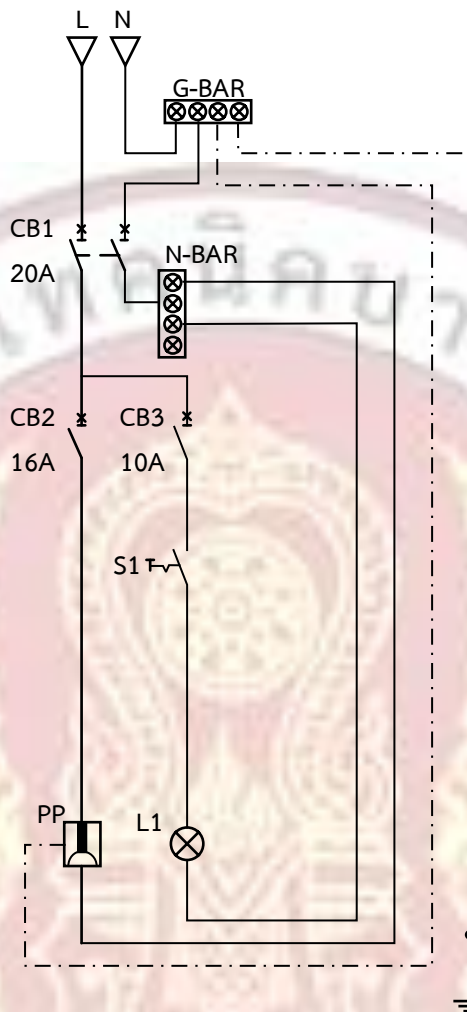
การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

แบบแสดงตำแหน่งของสิ่งติดตั้งทางไฟฟ้า

แบบแสดงวงจร

ตัวนำประธาน



ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. นักเรียนเปิดรายการวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ	T1-T10, M1-M26, H1	S1
2. นักเรียนเข้าพื้นที่ปฏิบัติงานตามพื้นที่ของตนเอง		
3. ทำการติดตั้ง และต่อวงจรตามแบบที่กำหนด		
4. ตรวจสอบความเรียบร้อยและส่งงาน		
5. ครูตรวจงาน		
6. ทดสอบวงจรแสงสว่างและวงจรไฟฟ้ากำลัง อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า โดยครูผู้สอนควบคุมการ ทดสอบ		
7. นักเรียนรื้อผลงานของตนเองพร้อมเก็บอุปกรณ์		
8. นักเรียนทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน		
9. นักเรียนตรวจสอบจำนวนเครื่องมือพร้อมคืน เครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....


9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง
เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

ตำราศักดิ์ หมินกำหริ่ม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

	ใบงาน ที่ 13	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 15-16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การติดตั้งบริษัทไฟฟ้า	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่องาน การเดินสายไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์		ปฏิบัติ 12 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

- 1.1 นักเรียนสามารถจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง
- 1.2 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 1.3 นักเรียนสามารถเดินสายไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์ตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคารระดับ 1 ได้ถูกต้อง
- 1.4 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การเดินสายไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์

1) ความรู้

- การเดินสายไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- เดินสายไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์

3) ทักษะ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

เดินสายไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์ตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคารระดับ 1

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 จัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง
- 4.2 ใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.3 เดินสายไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์ตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1 ได้ถูกต้อง
- 4.4 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บุรณาการรายวิชา
T1 ค้อนเดินสายไฟฟ้า	M1 สายไฟฟ้าชนิด	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร
T2 คีมรวม	60227 IEC 01 ขนาด		
T3 คีมปากแหลม	10 ตร.มม. สีเขียว		
T4 คีมตัด	M2 สายไฟฟ้าชนิด VAF		
T5 ส่วนไฟฟ้า	ขนาด 2x1.5 ตร.มม.		
T6 ระดับน้ำ	M3 สายไฟฟ้าชนิด		
T7 ตลับเมตร	60227 IEC 01 ขนาด 6		
T8 ผ้า	ตร.มม. สีฟ้า		
T9 บักเต้า	M4 สายไฟฟ้าชนิด		
T10 ไชควง	60227 IEC 01 ขนาด		
	2.5 ตร.มม. สีน้ำตาล สี		
	ฟ้า		
	M5 สายไฟฟ้าชนิด		
	60227 IEC 01 ขนาด		
	1.5 ตร.มม. สีน้ำตาล สี		
	ฟ้า สีเขียว		
	M6 ท่อพีวีซี ขนาด 20		
	มม. สีขาว		
	M7 ข้อต่อพีวีซี ขนาด		
	20 มม. สีขาว		
	M8 ท่อพีวีซีอ่อน ขนาด		
	20 มม. สีขาว		
	M9 ตัวยึดท่ออ่อน ขนาด		
	20 มม. สีขาว		
	M10 ข้อต่อท่ออ่อน		
	ขนาด 20 มม. สีขาว		

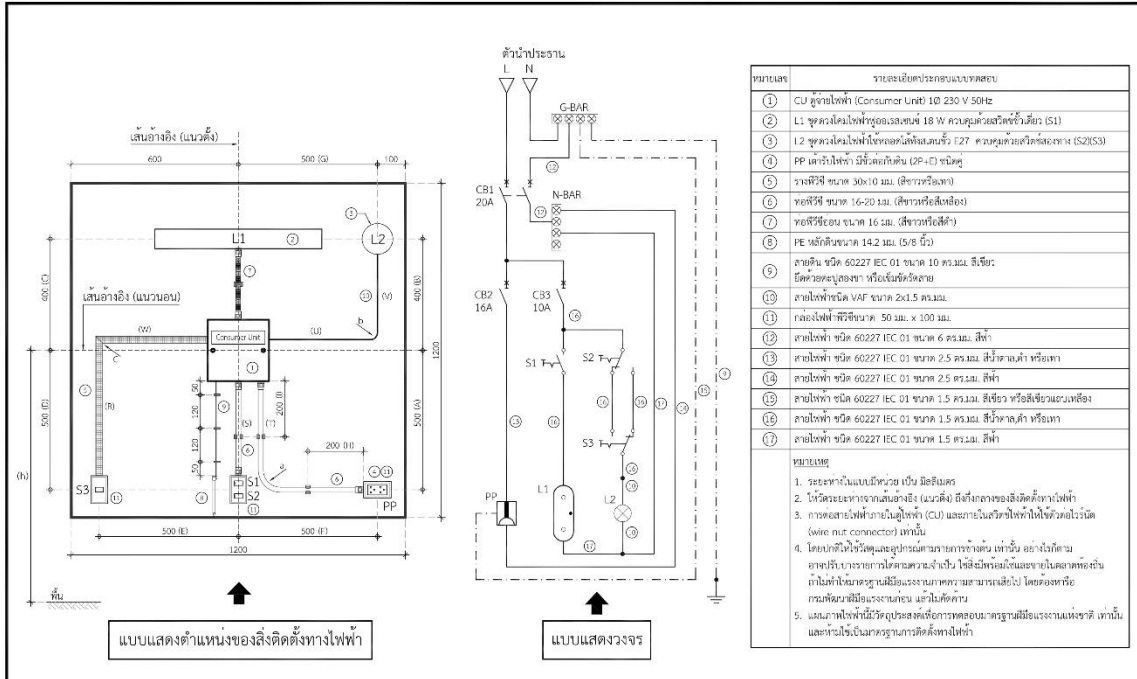
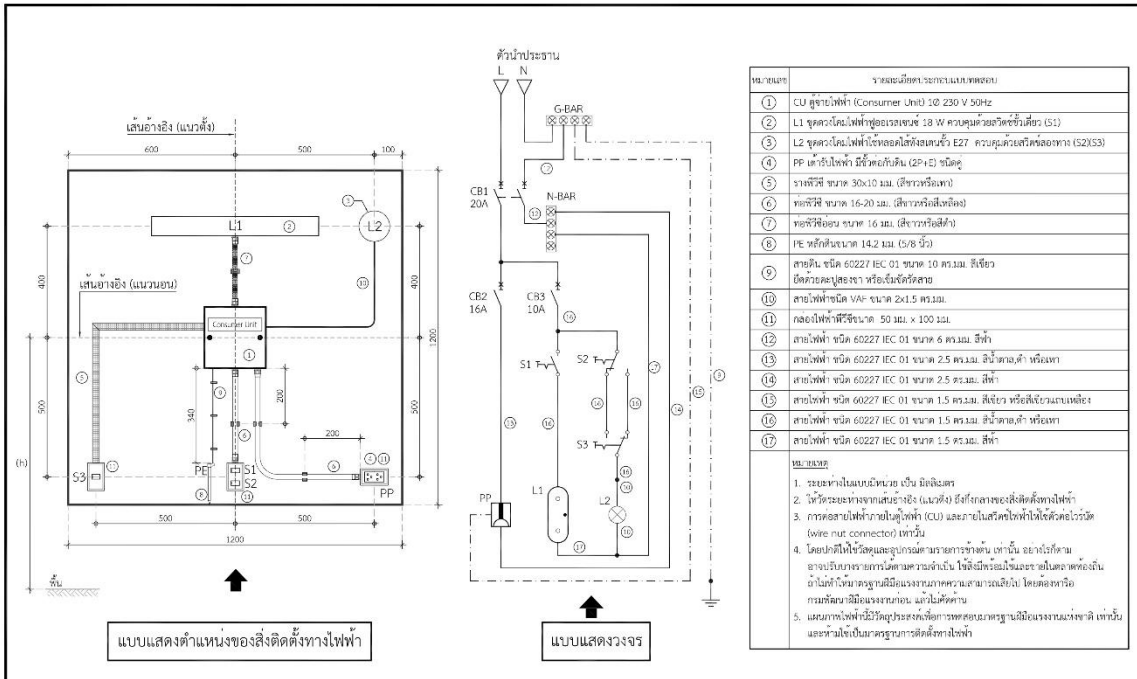
	<p>M11 รางพีวีซี ขนาด 30 มม. X 100 มม.</p> <p>M12 กล่องติดตั้งพีวีซี กลม สำหรับพักสาย</p> <p>M13 ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต 4 ช่อง</p> <p>M14 เซอร์กิตเบรกเกอร์ ชนิด 1 เฟส 2 ขั้ว ขนาด 10 kA (Icn), 32 A (In)</p> <p>M15 เซอร์กิตเบรกเกอร์ ชนิด 1 เฟส 1 ขั้ว ขนาด 6 kA (Icn), 16 A (In) 10 A (In)</p> <p>M16 หลักดิน ขนาด 16 มม. ยาว 200 มม.</p> <p>M17 ตัวปะกับต่อสาย สำหรับต่อสายดินกับหลักดิน</p> <p>M18 ตัวรัดหลักดิน สำหรับหลักดิน ขนาด 16 มม. ชนิด 2 หู</p> <p>M19 ตัวรัดหลักดิน สำหรับสายไฟฟ้า ชนิด 60227 IEC 01 ขนาดด 10 ตร.มม.</p> <p>M20 หลอดไส้ทังสเทน ขั้ว E27 ขนาด 40-60 วัตต์</p> <p>M21 ขั้วรับหลอด E27 พร้อมแป้น (SL)</p> <p>M22 เต้ารับไฟฟ้า มี ขั้วต่อต่อกับดิน พร้อมฝาครอบ</p> <p>M23 สวิตช์สามทาง</p>		
--	--	--	--

	M24 สวิตซ์ทางเดียว M25 ฝา 1 ช่อง , 2 ช่อง M26 ชุดหลอดฟลูออเรส เซนซ์ ขนาด 18 วัตต์ M27 เข็มขัดรัดสายเบอร์ 3/4, 1 M28 ตะปุดอกเข็มขัดรัด สาย M29 หมุดเกลียว ขนาด 12 มม. M30 วายนัท M31 กระดาษกาว M32 เทปพันสายไฟฟ้า		
--	--	--	--

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน



ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. นักเรียนเปิดรายการวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ	T1-T10, M1-M32, H1	S1
2. นักเรียนเข้าพื้นที่ปฏิบัติงานตามพื้นที่ของตนเอง		
3. ทำการติดตั้ง และต่อวงจรตามแบบที่กำหนด		
4. ตรวจสอบความเรียบร้อยและส่งงาน		
5. ครูตรวจงาน		
6. ทดสอบวงจรแสงสว่างและวงจรไฟฟ้ากำลัง อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า โดยครูผู้สอนควบคุมการ ทดสอบ		
7. นักเรียนรื้อผลงานของตนเองพร้อมเก็บอุปกรณ์		
8. นักเรียนทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน		
9. นักเรียนตรวจสอบจำนวนเครื่องมือพร้อมคืน เครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....


9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง
เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

ตำราศักดิ์ หมินกำหริ่ม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

	ใบกิจกรรม ที่ 8	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 13-16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่องาน นำเสนอการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

นำเสนอการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

1) ความรู้

- การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

2) ความสามารถ

-

3) ทักษะคติ

- การแต่งกายเหมาะสม

- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี

- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน

- ความมีวินัย

- ความซื่อสัตย์

- การประสานงานที่ดี

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

3.2 นำเสนอการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ปากกาเมจิกสี

5.2 กระดาษฟลิปชาร์ท

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

- 6.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน
- 6.2 แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม
- 6.3 สรุปสาระสำคัญในเรื่องการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า
- 6.4 นำข้อมูลมาเขียนลงในดาชฟิลิปชาร์ท ตกแต่งให้สวยงาม
- 6.5 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน และครูสรุปผลการปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย


8. การประเมินผล

- 8.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
- 8.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบกิจกรรม จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

อํารังศักดิ์ หมิ่นกำหริ่ม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.



	ใบมอบหมายงาน ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 13-16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งบริษัทไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่องาน การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

1) ความรู้

- การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

2) ความสามารถ

-

3) ทักษะคติ

- การแต่งกายเหมาะสม

- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี

- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน

- ความมีวินัย

- ความซื่อสัตย์

- การประสานงานที่ดี

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง

3.2 นำเสนอ การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอก การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคารได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย รอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์อดทน

และมีความรับผิดชอบ

5. รายละเอียดของงาน

ใบมอบหมายงาน ที่ 4
หน่วยที่ 4 การติดตั้งบริษัทไฟฟ้า
เรื่อง การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

คำสั่ง ให้นักเรียนวาด การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร



สรุปผลการปฏิบัติงาน

.....
.....

6. กำหนดเวลาส่งงาน การเรียนครั้งถัดไป

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 2 คน

7.2 ครูให้นักเรียนไปศึกษาการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม


8.1 อินเทอร์เน็ต

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบมอบหมายงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70



	แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 13-16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งบริเวณที่ไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับ ที่	รายการให้คะแนน	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
		4	3	2	1	0	
1	การเตรียมเครื่องมือ						
2	การทำงานร่วมกับผู้อื่น						
3	ทักษะเชิงช่าง						
4	การตอบคำถามหลังการปฏิบัติงาน						
5	การสรุปผลการปฏิบัติงาน						
คะแนนที่ได้							
รวมคะแนนที่ได้							


ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ (.....) ผู้ประเมิน

...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน

รายการ ให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน				
	4	3	2	1	0
1. การเตรียม เครื่องมือ	เตรียมเครื่องมือ ครบถ้วนและ ถูกต้อง	เตรียมเครื่องมือ ถูกต้องเพียง บางส่วน	เตรียมเครื่องมือ ถูกต้อง เพียงบางส่วน	เตรียมเครื่องมือ ไม่ถูกต้อง	เตรียมเครื่องมือ ไม่ถูกต้อง
2. การทำงาน ร่วมกับผู้อื่น	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้ดีมาก	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นไม่ได้	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นไม่ได้
3. ทักษะ เชิงช่าง	ขั้นตอน การปฏิบัติงาน ถูกต้อง ปลอดภัย	ขั้นตอน การปฏิบัติงาน ถูกต้อง เพียงบางส่วน	ขั้นตอน การปฏิบัติงาน ถูกต้อง เพียงบางส่วน	ขั้นตอน การปฏิบัติงาน ไม่ถูกต้อง	ขั้นตอนการ ปฏิบัติงานไม่ ถูกต้อง
4. การตอบ คำถามหลังการ ปฏิบัติงาน	ตอบคำถามได้ ถูกต้องครบถ้วน	ตอบคำถามได้ ถูกต้องเพียง บางส่วน	ตอบคำถาม ได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน	ตอบคำถาม ไม่ถูกต้อง	ตอบคำถามไม่ ถูกต้อง
5. การสรุปผล การปฏิบัติงาน	สรุปได้ถูกต้อง ครบถ้วน	สรุปได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน	สรุปได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน	สรุปไม่ถูกต้อง	สรุปไม่ถูกต้อง

	แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 13-16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งบริเวณที่ไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับ ที่	รายการให้คะแนน	ระดับคะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน (ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความถูกต้อง ปฏิภาณในการตอบ และการแก้ไขปัญหา เฉพาะหน้า)				
2	รูปแบบการนำเสนอ				
3	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม				
4	บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทางในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟัง มีความสนใจ				
คะแนนที่ได้					
รวมคะแนนที่ได้					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....


.....

ลงชื่อ (.....) ผู้ประเมิน

...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน

รายการ ให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน		
	3	2	1
1. เนื้อหาสาระ ครอบคลุมชัดเจน	มีสาระสำคัญครบถ้วน ถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์	สาระสำคัญไม่ครบถ้วน แต่ตรงตามจุดประสงค์	สาระสำคัญไม่ถูกต้อง ไม่ตรงตามจุดประสงค์
2. รูปแบบ การนำเสนอ	มีรูปแบบการนำเสนอที่ เหมาะสม มีการใช้เทคนิคที่ แปลกใหม่	มีเทคนิคการนำเสนอที่ แปลกใหม่	เทคนิคการนำเสนอ ไม่เหมาะสม และไม่น่าสนใจ
3. การมีส่วนร่วม ของสมาชิกในกลุ่ม	สมาชิกทุกคนมีบทบาท และมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม	สมาชิกส่วนใหญ่มีบทบาท และมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม	สมาชิกส่วนน้อยมีบทบาท และมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทาง ในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟัง มีความสนใจ	ผู้ฟังมากกว่าร้อยละ 90 สนใจ และให้ความร่วมมือ	ผู้ฟังร้อยละ 70-90 สนใจ และให้ความร่วมมือ	ผู้ฟังน้อยกว่าร้อยละ 70 สนใจ และให้ความร่วมมือ

	แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 13-16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งบริษัทไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่องาน		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับที่	รายการประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
		เต็ม	ได้	
1	ความมีวินัย	4		
	1.1 แต่งกายสะอาด และถูกต้องตามระเบียบ	2		
	1.2 เข้าเรียนตรงต่อเวลา ทำความสะอาด ก่อนและหลังเรียน	2		
2	ความรับผิดชอบ	4		
	2.1 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียน(เครื่องมือ,อุปกรณ์ในการเรียน)	2		
	2.2 ปฏิบัติงาน,ส่งงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด	2		
3	ความซื่อสัตย์สุจริต	4		
	3.1 ไม่ทุจริตในการสอบ	2		
	3.2 ไม่แอบอ้างผลงานคนอื่นมาเป็นของตนเอง	2		
4	ความเชื่อมั่นในตนเอง	4		
	4.1 มีความกระตือรือร้นในการเรียน	2		
	4.2 ปฏิบัติงานด้วยตนเองและช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม	2		
5	ความสนใจใฝ่รู้	4		
	5.1 ศึกษา ทบทวนเนื้อหาที่เรียนด้วยตนเอง	2		
	5.2 ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในงานที่ได้รับมอบหมาย ซักถามเมื่อมีข้อสงสัย	2		
รวม		20		

เกณฑ์การประเมิน


3 : ดี 2 : ปานกลาง 1 : พอใช้ 0 : ควรปรับปรุง

บันทึก

.....
.....

ลงชื่อ.....นักเรียนประเมิน
(.....)

ลงชื่อ.....ผู้สอนประเมิน
(.....)

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- วงจรสื่อสารภายในอาคาร
- งานติดตั้งสายโทรศัพท์
- วงจรที่ว่วงจรปิด
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารภายในอาคาร

1) ความรู้

- วงจรสื่อสารภายในอาคาร
- งานติดตั้งสายโทรศัพท์
- วงจรที่ว่วงจรปิด
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารภายในอาคาร

2) ความสามารถ

- ติดตั้งสายโทรศัพท์
- ติดตั้งสายวงจรที่ว่วงจรปิด
- ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารภายในอาคาร

3) ทักษะ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าวงจรสื่อสารภายในอาคารตามมาตรฐานติดตั้ง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 อธิบายการติดตั้งวงจรสื่อสารภายในอาคาร งานติดตั้งสายโทรศัพท์ สายวงจรที่วิ่งจรปิดภายในอาคารได้

4.2 บอกมาตรฐานการติดตั้งวงจรสื่อสารภายในอาคาร งานติดตั้งสายโทรศัพท์ สายวงจรที่วิ่งจรปิดภายในอาคารได้

4.3 ติดตั้งวงจรสื่อสารภายในอาคาร งานติดตั้งสายโทรศัพท์ สายวงจรที่วิ่งจรปิดภายในอาคาร

4.4 ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารภายในอาคารได้

4.5 ทำงานด้วยความประณีต ถูกต้อง อดทน ประหยัด และปลอดภัย

4.6 แสดงพฤติกรรมความมีมนุษยสัมพันธ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความสามัคคี และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4.7 เข้าชั้นเรียนตรงเวลา และแต่งกายถูกต้องตามระเบียบ

4.8 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

4.9 แสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น และให้ความร่วมมือในการทำงาน

5. สารการเรียนรู้

5.1 การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

6. กิจกรรมการเรียนรู้

สัปดาห์ที่ 17

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
2. การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าในงานการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
3. การติดตั้งระบบการต่อลงดินในงานการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
4. การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

กิจกรรมการเรียนการสอน

6.1 ชี้นำ

- 1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำนวการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน
- 2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน
- 3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล
- 4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน
- 5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

6.2 ชั้นสอน

1) ให้ความรู้เรื่อง การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น

2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด

3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

4) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบงานที่ 14

5) นักเรียนทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติใบงานที่ 14 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

6) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบกิจกรรมที่ 9

7) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน เพื่อทำใบกิจกรรมที่ 9

8) นักเรียนทำกิจกรรมใบกิจกรรมที่ 9 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

9) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในระบบ Google Form/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักศึกษาอย่างใกล้ชิดและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

10) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google Form/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักศึกษาอย่างใกล้ชิด และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

11) มอบหมายผู้เรียนแบ่งกลุ่มๆละ 2 คน ให้ไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลตามใบมอบหมายงาน ที่ 5

6.3 ชั้นสรุป

1) ครูผู้สอนและผู้เรียนสรุปผลการทำกิจกรรมใบงานที่ 14/ใบกิจกรรมที่ 9

2) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google Form/เอกสาร

3) ครูผู้สอนประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 14

4) ครูผู้สอนประเมินการนำเสนอผลงาน ตามใบกิจกรรมที่ 9

5) ครูผู้สอนประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักเรียนประเมินตนเอง ครูผู้สอนตรวจสอบการประเมินของนักเรียน

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1) เอกสารประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

2) ใบงานที่ 14

3) ใบกิจกรรมที่ 9

4) ใบมอบหมายงานที่ 5

5) แบบทดสอบก่อนเรียน

6) แบบทดสอบหลังเรียน

7) แบบฝึกหัด

- 8) แบบประเมินการปฏิบัติงาน
 - 9) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
 - 10) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 7.2 สื่อโสตทัศน์
- 1) ไมค์ช่วยสอน ลำโพงพกพา
 - 2) สื่อคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กนำเสนอโดยโปรแกรม power point
- 7.3 สื่อของจริง
- 1) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

8. หลักฐานการเรียนรู้

- 8.1 หลักฐานความรู้
- 1) คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด
 - 2) คะแนนจากการทำแบบทดสอบ
 - 3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- 1) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบงาน
- 2) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบกิจกรรม
- 3) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบมอบหมายงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 1) แบบทดสอบก่อนเรียน ไว้เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน
- 2) แบบทดสอบหลังเรียน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60
- 3) แบบฝึกหัด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50
- 4) แบบประเมินการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
- 5) แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
- 6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน และครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 วิธีประเมิน

- 1) ผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- 2) ผลคะแนนจากแบบฝึกหัด
- 3) การประเมินผลการทำงานจากใบงาน
- 4) การประเมินผลการทำงานจากใบกิจกรรม
- 5) การประเมินผลการทำงานจากใบมอบหมายงาน
- 6) สังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

9.3 เครื่องมือประเมิน

- 1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

- 2) แบบฝึกหัด
- 3) แบบประเมินการปฏิบัติงาน
- 4) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
- 5) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาค่าส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....


.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....



	ใบความรู้ ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- วงจรสื่อสารภายในอาคาร
- งานติดตั้งสายโทรศัพท์
- วงจรที่วิวงจรปิด
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารภายในอาคาร

1) ความรู้

- วงจรสื่อสารภายในอาคาร
- งานติดตั้งสายโทรศัพท์
- วงจรที่วิวงจรปิด
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารภายในอาคาร

2) ความสามารถ

- ติดตั้งสายโทรศัพท์
- ติดตั้งสายวงจรที่วิวงจรปิด
- ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารภายในอาคาร

3) ทักษะ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าวงจรสื่อสารภายในอาคารตามมาตรฐานติดตั้ง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายการติดตั้งวงจรสื่อสารภายในอาคาร งานติดตั้งสายโทรศัพท์ สายวงจรทีวีวงจรปิดภายในอาคารได้

4.2 บอกมาตรฐานการติดตั้งวงจรสื่อสารภายในอาคาร งานติดตั้งสายโทรศัพท์ สายวงจรทีวีวงจรปิดภายในอาคารได้

4.3 ติดตั้งวงจรสื่อสารภายในอาคาร งานติดตั้งสายโทรศัพท์ สายวงจรทีวีวงจรปิดภายในอาคาร

4.4 ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารภายในอาคารได้

4.5 ทำงานด้วยความประณีต ถูกต้อง อดทน ประหยัด และปลอดภัย

4.6 แสดงพฤติกรรมความมีมนุษยสัมพันธ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความสามัคคี และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4.7 เข้าชั้นเรียนตรงเวลา และแต่งกายถูกต้องตามระเบียบ

4.8 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

4.9 แสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น และให้ความร่วมมือในการทำงาน

5. เนื้อหาสาระ

5.1.1 ระบบสื่อสารในอาคาร

ระบบสื่อสารที่จะกล่าวในหน่วยนี้ คือ ระบบการติดตั้งโทรศัพท์ งานรับสัญญาณดาวเทียม และโทรศัพท์

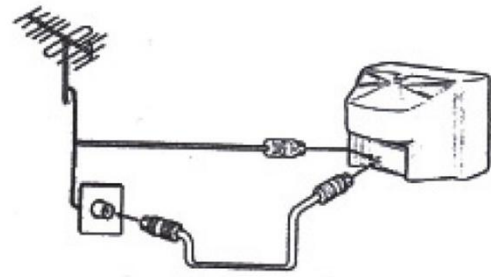
5.1.1.1 การติดตั้งเสาอากาศและสายอากาศสำหรับโทรศัพท์

1. การติดตั้งเสาอากาศโทรศัพท์ เมื่อเรามีโทรศัพท์แล้วในการรับสัญญาณจะต้องมีเสาอากาศ เพื่อรับสัญญาณจากสถานีถ่ายทอดสัญญาณ ซึ่งในการติดตั้งเสาอากาศโทรศัพท์นั้น



รูปที่ 5.1.1 การติดตั้งเสาอากาศบนหลังคาบ้าน

2. สายอากาศสำหรับโทรศัพท์ สายที่ใช้จะเป็นสายโคเอเซียล ขนาด 75 โอห์ม ซึ่งจะเป็นสายที่ หุ้มฉนวนอย่างดี สำหรับต่อจากเสาอากาศภายนอกนำสัญญาณเข้าโทรศัพท์



รูปที่ 5.1.2 สายโคแอกเซียลขนาด 75 โอห์ม

ต่อสายอากาศเข้ากับเสาอากาศและโทรศัพท์

5.1.1.2 ระบบสัญญาณดาวเทียม

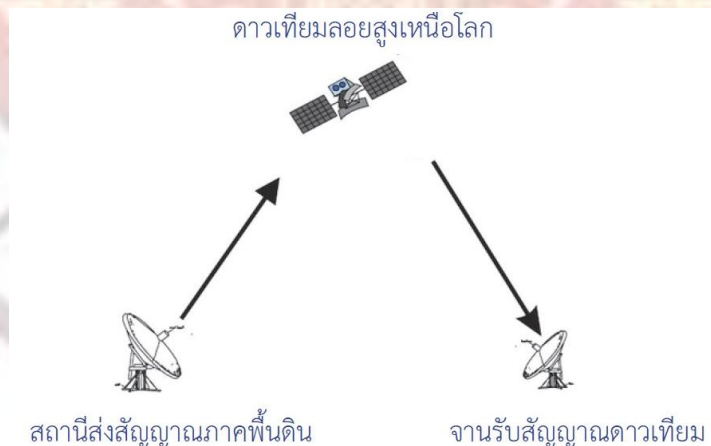
ในการสื่อสารระยะทางไกลด้วยระบบดาวเทียมนั้น เสาอากาศที่รับสัญญาณจากดาวเทียม จะเป็นรูปร่างจานวงกลมรับสัญญาณจากดาวเทียมที่โคจรรอบโลกที่ระดับความสูง 22,247 ไมล์จากพื้นผิวโลก ซึ่งวงโคจรของดาวเทียมนี้เรียกว่า คาล์ก ("Clarke" belt)



วงโคจรดาวเทียม

รูปที่ 5.1.3 ลักษณะวงโคจรของดาวเทียม

งานรับสัญญาณดาวเทียม มี 2 ลักษณะ คือ งานแบบโปร่งและงานแบบทึบ
การทำงานเบื้องต้นของระบบดาวเทียม คือ สถานีภาคพื้นดินจะส่งสัญญาณไปหาดาวเทียมที่ โคจรอยู่รอบโลกสูงจากพื้นโลก 22,247 ไมล์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในดาวเทียม จะรับสัญญาณและแปลงสัญญาณส่งกลับมายังพื้นโลก



ดาวเทียมลอยสูงเหนือโลก

สถานีส่งสัญญาณภาคพื้นดิน

งานรับสัญญาณดาวเทียม

รูปที่ 5.1.4 การส่งสัญญาณหาดาวเทียมและรับสัญญาณดาวเทียม

ในการรับสัญญาณจากดาวเทียมของงานรับสัญญาณดาวเทียมจะมีหัวรับสัญญาณ (Feedhorn) แล้วแปลงสัญญาณจากคลื่นความถี่สูงเป็นคลื่นความถี่ต่ำเข้าไปยังเครื่องรับสัญญาณ (Receiver) ผ่านทางสายโคแอกเซียล ขนาด 75 โอห์ม ไปยังเครื่องโทรศัพท์

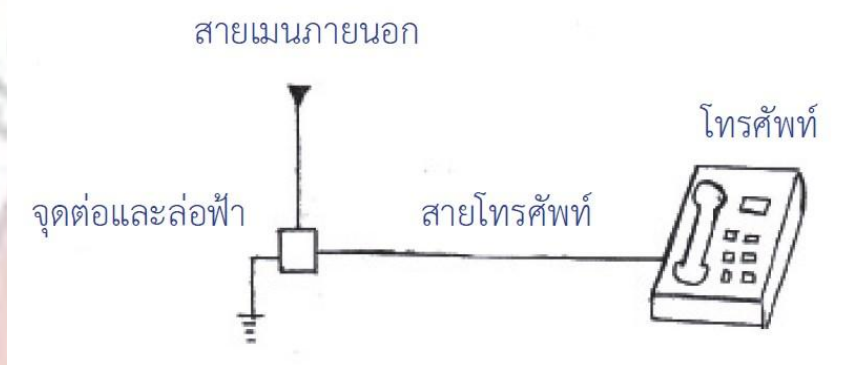


ต่อเครื่องรับโทรศัพท์

รูปที่ 5.1.5 การต่อสายอากาศจากงานรับสัญญาณดาวเทียมผ่านเครื่องรับสัญญาณเข้าโทรศัพท์

5.1.1.2 ระบบโทรศัพท์

การสื่อสารทางโทรศัพท์ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบันเพราะสามารถติดต่อสื่อสารได้ อย่างสะดวก และรวดเร็ว ซึ่งในการติดตั้งโทรศัพท์จะประกอบด้วยจุดต่อสาย สายโทรศัพท์ จุดต่อสาย และระบบสายดิน



รูปที่ 5.1.6 การต่อโทรศัพท์เข้ากับเมนภายนอก

ในระบบโทรศัพท์ สายโทรศัพท์เป็นส่วนสำคัญของระบบ โดยส่วนใหญ่แล้วตัวนำจะทำจาก ทองแดงหุ้มฉนวน แบ่งตามการใช้งานได้ 4 แบบ คือ สาย TIEV TPEV Drop Wire และสาย AP

1. สาย TIEV เป็นสายใช้เดินในอาคาร ทำจากทองแดงหุ้มฉนวน PVC มีแบบ 2 แกน และ 4 แกน ใช้เดินจากตู้ TC ไปยังจุดต่าง ๆ ในที่ต้องการในอาคาร



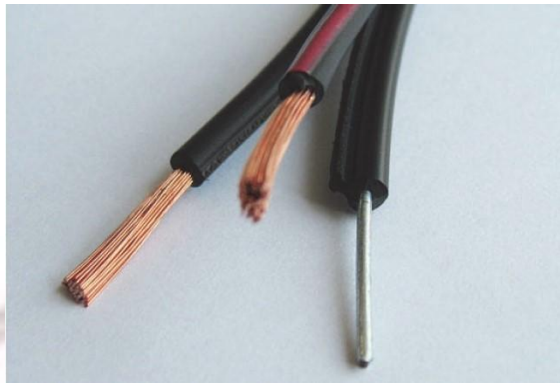
รูปที่ 5.1.7 ลักษณะสาย TIEV

2. สาย TPEV เป็นสายทองแดงหุ้มฉนวน PVC เป็นสายคู่ มีตั้งแต่ 4 คู่-200 คู่ (Pair)



รูปที่ 5.1.8 ลักษณะสาย TPEV

3. สาย Drop Wire เป็นสายทองแดงหุ้มฉนวน PVC มีแกนลวดยึดใช้เดินภายนอกอาคาร ลักษณะเป็นสายสี่ดำ มีขนาด 2 x 0.65 ตร.มม. และขนาด 2 x 0.9 ตร.มม.



รูปที่ 5.1.9 ลักษณะสาย Drop Wire

4. สาย AP เป็นสายทองแดงหุ้มฉนวน PE ลักษณะคล้ายสาย TPEV ใช้สำหรับเดินภายนอก อาคาร ต่างกันตรงที่จะมีโลหะหุ้มก่อน 1 ชั้น ก่อนถึงฉนวนชั้นนอก

5.1.2 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด

ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television System) (CCTV) คือ ระบบการบันทึกภาพเคลื่อนไหวผ่านทางกล้องวงจรปิดไปยังเครื่องบันทึก และสามารถดูภาพผ่านทางจอภาพ (Monitor) และสามารถบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ระยะเวลาหนึ่งตามที่ตั้งโปรแกรมได้

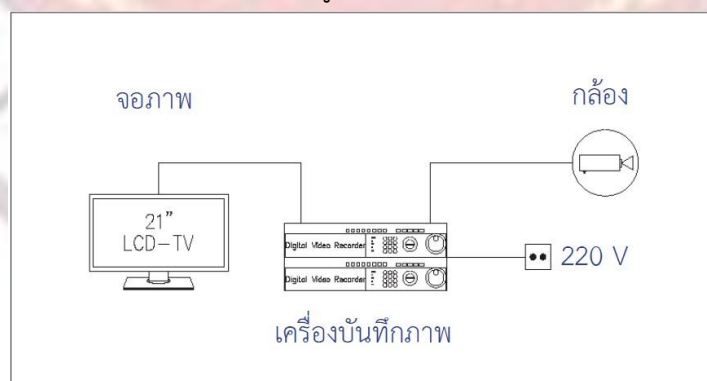
ส่วนประกอบของระบบโทรทัศน์วงจรปิด ประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญ คือ

10.2.1 กล้องวงจรปิด (Camera)

10.2.2 เครื่องบันทึกภาพ (Digital Video Recorder)

10.2.3 สายสัญญาณ (Signal wire)

การต่อวงจรระบบโทรทัศน์วงจรปิดแสดงได้ดังรูป



รูปที่ 5.1.10 การต่อวงจรระบบโทรทัศน์วงจรปิด

5.1.2.1 กล้องวงจรปิด (Camera)

กล้องวงจรปิด เป็นตัวรับสัญญาณภาพและภายในจะมีตัวแปลงสัญญาณภาพเป็นสัญญาณไฟฟ้า ส่งต่อตามสายสัญญาณไปยังเครื่องบันทึกภาพ มีหลายแบบ เช่น กล้องแบบทรงกระบอก กล้องอินฟราเรด (Infared) ใช้สำหรับส่องตอนกลางคืน กล้องทรงโดม (Dome) และกล้องจิ๋ว เป็นต้น



รูปที่ 5.1.11 กล้องวงจรปิดแบบทรงกระบอก



รูปที่ 5.1.12 กล้องวงจรปิดทรงโดม

5.1.2.2 เครื่องบันทึกภาพ

ทำหน้าที่เก็บข้อมูลโดยเครื่องบันทึกข้อมูล (Hard disk) และส่งสัญญาณข้อมูลที่บันทึกไปยัง ส่วนแสดงผล จะมีจำนวนช่องสัญญาณ 4 ช่อง 8 ช่อง และ 16 ช่อง



รูปที่ 5.1.13 เครื่องบันทึกภาพ

5.1.2.3 สายสัญญาณ

ในการต่อสายสัญญาณจากกล้องวงจรปิดไปยังเครื่องบันทึกภาพ จะใช้สาย RG 6 ซึ่งลักษณะ สายตัวนำเป็นทองแดงหุ้มฉนวน PVC โดยฉนวนชั้นนอกเป็น PVC ชั้นที่ 2 เป็นเส้นเงินฝอยถักร้อยเป็นตาข่ายรอบชั้นที่ 3 อะลูมิเนียมพอยล์ ชั้นที่ 4 เป็นพลาสติกแข็งอีกชั้น ก่อนถึงตัวนำทองแดง ซึ่งสามารถเดินได้ระยะไกลสุด 450 เมตร



รูปที่ 5.1.14 สายสัญญาณ RG 6



6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 5 การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

เรื่อง การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. ระบบสื่อสารและระบบสัญญาณเตือนภัยเป็นอย่างไร อธิบาย

.....
.....
.....

2. สายโคแอกเชียล 75 โอห์ม คือสายที่ใช้สำหรับงานประเภทใด

.....
.....
.....

3. งานรับสัญญาณดาวเทียมมีลักษณะ แต่ลักษณะมีการติดตั้งอย่างไร อธิบาย

.....
.....
.....

4. สายที่ใช้ในระบบโทรศัพท์มีกี่ชนิด อะไรบ้าง

.....
.....
.....

5. ระบบโทรทัศนังจรปิดมีกี่ส่วน อะไรบ้าง

.....
.....
.....

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
หน่วยที่ 5 การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร
เรื่อง การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร



สแกนเพื่อทำแบบทดสอบ

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

- คำชี้แจง : 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
2. เวลาสอบ 20 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

- สายอากาศสำหรับโทรทัศน์เป็นสายชนิดใด
 - สายไฟฟ้า
 - สายโคเอเซียล
 - สายโทรศัพท์
 - สายสัญญาณ
- ดาวเทียมโคจรรอบโลกที่ระดับความสูงเท่าใด
 - 22,247 ไมล์
 - 125,000 ไมล์
 - 2,200 ไมล์
 - 44,260 ไมล์
- วงโคจรของดาวเทียม เรียกว่าอะไร
 - ทาร์ก
 - วงวน
 - วงรอบ
 - คาร์ลิก
- งานรับสัญญาณดาวเทียมมีกี่ลักษณะ
 - 1 ลักษณะ คือ งานแบบแบน
 - 2 ลักษณะ คือ งานแบบโปร่งและงานแบบทึบ
 - 3 ลักษณะ คือ งานแบบแบน งานแบบโปร่งและงานแบบทึบ
 - 4 ลักษณะ คือ งานแบบโปร่งและงานแบบทึบ
- Receiver คืออะไร
 - เครื่องดูสัญญาณ
 - เครื่องส่งสัญญาณ
 - เครื่องรับสัญญาณ
 - เครื่องกระจายสัญญาณ

6. อุปกรณ์สัญญาณของงานรับสัญญาณดาวเทียมคืออะไร

- ก. Feeder
- ข. Hornner
- ค. Feedhorn
- ง. Receiver

7. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งโทรศัพท์

- ก. สายโทรศัพท์
- ข. โทรศัพท์
- ค. สายดิน
- ง. รีเลย์

8. สายโทรศัพท์คือสายชนิดใด

- ก. สาย TIEV
- ข. สาย VAF
- ค. สาย TAVE
- ง. สาย Drop Out

9. ระบบโทรศัพท์วงจรปิดหมายถึงอะไร

- ก. โทรศัพท์ที่ไม่เปิดวงจร
- ข. ระบบบันทึกภาพเคลื่อนไหวผ่านกล้อง
- ค. ระบบโทรศัพท์ผ่านดาวเทียม
- ง. ระบบโทรศัพท์ทางไกล

10. กล้องที่ใช้สำหรับส่องตอนกลางคืนคือกล้องชนิดใด


- ก. กล้องทรงโดม
- ข. กล้องแบบทรงกระบอก
- ค. กล้องอินฟราเรด
- ง. กล้องจิ๋ว



7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

ธำรงค์ดี หมินกำหริ่ม (2567). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.



	ใบงาน ที่ 14	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

- 1.1 นักเรียนสามารถจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง
- 1.2 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 1.3 นักเรียนสามารถติดตั้งระบบสื่อสารภายในอาคารตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง
- 1.4 นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อบกพร่องและแก้ไขวงจรได้
- 1.5 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึง

ความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การติดตั้งระบบสื่อสารภายในอาคาร

1) ความรู้

- การติดตั้งระบบสื่อสารภายในอาคาร

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- ติดตั้งระบบสื่อสารภายในอาคาร

3) ทักษะ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าวงจรสื่อสารภายในอาคารตามมาตรฐานติดตั้ง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 จัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง
- 4.2 ใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.3 ติดตั้งระบบสื่อสารภายในอาคารตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง
- 4.4 ตรวจสอบข้อบกพร่องและแก้ไขวงจรได้
- 4.5 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บุรณาการรายวิชา
T1 กรรไกร	M1 สายแลน Cat6	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร
T2 คีมย้ำสายแลน	M2 หัวสายแลน RJ45		
T3 เครื่องทดสอบสายแลน			
T4 คัตเตอร์			

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

งานที่ 1 การเข้าหัวสายอินเทอร์เน็ต

1. ปลอกเปลือกนอกของสายออก โดยห่างจากปลายสายประมาณ 1 - 1.5 นิ้ว

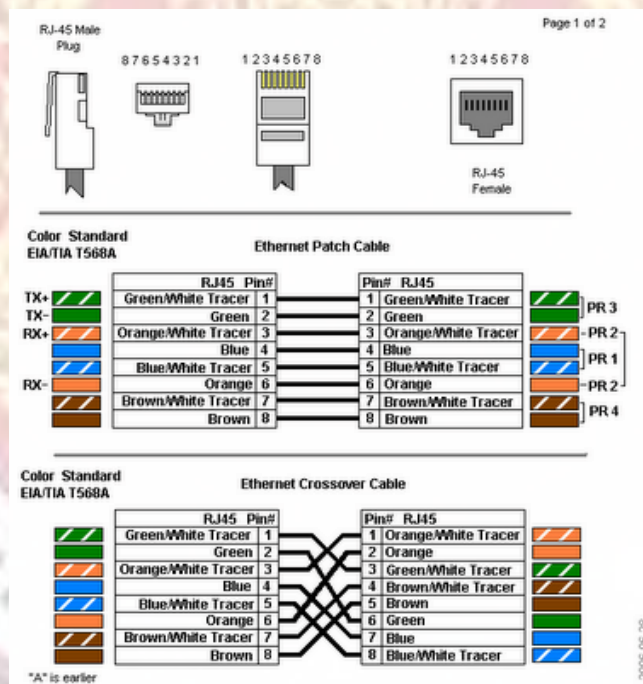


2. คลายเกลียวออก

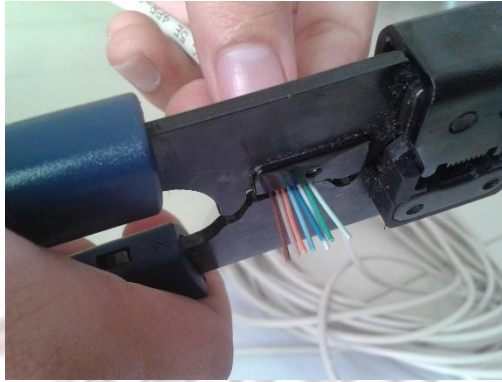


3. จัดเรียงลำดับสาย

- การเข้าหัว LAN สำหรับทำสายตรง (Straight-Through Cable)
- การเข้าหัว LAN สำหรับการทำสายครอส (Crossover Cable)



4. ตัดปลายให้เสมอกัน โดยให้เหลือความยาวประมาณครึ่งนิ้ว



5. ภาพแสดงปลายสายที่ถูกตัดเรียบเสมอกัน



6. หลังจากเรียงสายเรียบร้อยแล้ว นำหัว RJ-45 สวมลงไปจนสุด



7. บีบด้วยคีมและกดให้แน่น



8. หลังจากที่เราเข้าหัว RJ 45 กับสายแลนเสร็จแล้ว ให้นำมาทดสอบกับอุปกรณ์วัดสัญญาณ

- สังเกตสัญญาณไฟ ถ้าต่อแบบตรงสัญญาณไฟจะตรงกันทั้งหมด 8 ช่อง หากสัญญาณไฟช่องใดสลับกันแสดงว่ามีหัว RJ 45 ด้านใดด้านหนึ่งเข้าหัวผิด (สลับสาย) ต้องตัดหัว RJ 45 ที่เข้าหัวผิด แล้วทำการเข้าหัว RJ 45 ใหม่



งานที่ 2 วาดภาพการต่อระบบทีวีเบื้องต้น



งานที่ 3 วาดภาพการต่อระบบกล่องวงจรปิด



ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. แบ่งกลุ่ม ๆ ละ 2 คน	T1-T4, M1-M2, H1	S1
2. ตัดสายแลน Cat6		
3. ต่อหัวสายแลน Cat6 เข้ากับหัวสายแลน RJ45 และอีกด้านต่อสายแลน Cat6 เข้ากับหัวสายแลน RJ45 ตัวเมีย		
4. ทดสอบการต่อสาย		
5. วาดภาพการต่อระบบทีวีเบื้องต้น		
6. วาดภาพการต่อระบบกล่องวงจรปิด		
7. สรุปผลการปฏิบัติงาน		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

9. การประเมินผล


9.1 แบบประเมินการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

จํารงค์ดี หมินกําหริ่ม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.



	ใบกิจกรรม ที่ 9	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน นำเสนอการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

นำเสนอการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

1) ความรู้

- การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

2) ความสามารถ

-

3) ทักษะคติ

- การแต่งกายเหมาะสม

- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี

- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน

- ความมีวินัย

- ความซื่อสัตย์

- การประสานงานที่ดี

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

3.2 นำเสนอการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคารได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ปากกาเมจิกสี

5.2 กระดาษฟลิปชาร์ต

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

- 6.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน
- 6.2 แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม
- 6.3 สรุปสาระสำคัญในเรื่องการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร
- 6.4 นำข้อมูลมาเขียนลงในดาชฟลิปชาร์ต ตกแต่งให้สวยงาม
- 6.5 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน และครูสรุปผลการปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย

.....

.....


8. การประเมินผล

- 8.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
- 8.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบกิจกรรม จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

จํารงค์ดี หมินกําหริ่ม (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.



	ใบมอบหมายงาน ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารในอาคาร		ปฏิบัติ 6 ชม.

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารในอาคาร

1) ความรู้

- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารในอาคาร

2) ความสามารถ

-

3) ทักษะ

- การแต่งกายเหมาะสม

- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี

- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน

- ความมีวินัย

- ความซื่อสัตย์

- การประสานงานที่ดี

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง

3.2 นำเสนอการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารในอาคารได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย รอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์อดทน

และมีความรับผิดชอบ

5. รายละเอียดของงาน

ใบมอบหมายงาน ที่ 5
หน่วยที่ 5 การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร
เรื่อง การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารในอาคาร

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

คำสั่ง ให้นักเรียนวาดการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารในอาคาร



สรุปผลการปฏิบัติงาน

.....
.....

6. กำหนดเวลาส่งงาน การเรียนครั้งถัดไป

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 2 คน

7.2 ครูให้นักเรียนไปศึกษาการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารในอาคาร

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม


8.1 อินเทอร์เน็ต

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบมอบหมายงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70



	แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....


ลำดับ ที่	รายการให้คะแนน	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
		4	3	2	1	0	
1	การเตรียมเครื่องมือ						
2	การทำงานร่วมกับผู้อื่น						
3	ทักษะเชิงช่าง						
4	การตอบคำถามหลังการปฏิบัติงาน						
5	การสรุปผลการปฏิบัติงาน						
คะแนนที่ได้							
รวมคะแนนที่ได้							

ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ (.....) ผู้ประเมิน
...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน

รายการ ให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน				
	4	3	2	1	0
1. การเตรียม เครื่องมือ	เตรียมเครื่องมือ ครบถ้วนและ ถูกต้อง	เตรียมเครื่องมือ ถูกต้องเพียง บางส่วน	เตรียมเครื่องมือ ถูกต้อง เพียงบางส่วน	เตรียมเครื่องมือ ไม่ถูกต้อง	เตรียมเครื่องมือ ไม่ถูกต้อง
2. การทำงาน ร่วมกับผู้อื่น	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้ดีมาก	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นไม่ได้	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นไม่ได้
3. ทักษะ เชิงช่าง	ขั้นตอน การปฏิบัติงาน ถูกต้อง ปลอดภัย	ขั้นตอน การปฏิบัติงาน ถูกต้อง เพียงบางส่วน	ขั้นตอน การปฏิบัติงาน ถูกต้อง เพียงบางส่วน	ขั้นตอน การปฏิบัติงาน ไม่ถูกต้อง	ขั้นตอนการ ปฏิบัติงานไม่ ถูกต้อง
4. การตอบ คำถามหลังการ ปฏิบัติงาน	ตอบคำถามได้ ถูกต้องครบถ้วน	ตอบคำถามได้ ถูกต้องเพียง บางส่วน	ตอบคำถาม ได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน	ตอบคำถาม ไม่ถูกต้อง	ตอบคำถามไม่ ถูกต้อง
5. การสรุปผล การปฏิบัติงาน	สรุปได้ถูกต้อง ครบถ้วน	สรุปได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน	สรุปได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน	สรุปไม่ถูกต้อง	สรุปไม่ถูกต้อง

	แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับ ที่	รายการให้คะแนน	ระดับคะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน (ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความถูกต้อง ปฏิภาณในการตอบ และการแก้ไขปัญหา เฉพาะหน้า)				
2	รูปแบบการนำเสนอ				
3	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม				
4	บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทางในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟัง มีความสนใจ				
คะแนนที่ได้					
รวมคะแนนที่ได้					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....


.....

ลงชื่อ (.....) ผู้ประเมิน

...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน

รายการ ให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน		
	3	2	1
1. เนื้อหาสาระ ครอบคลุมชัดเจน	มีสาระสำคัญครบถ้วน ถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์	สาระสำคัญไม่ครบถ้วน แต่ตรงตามจุดประสงค์	สาระสำคัญไม่ถูกต้อง ไม่ตรงตามจุดประสงค์
2. รูปแบบ การนำเสนอ	มีรูปแบบการนำเสนอที่ เหมาะสม มีการใช้เทคนิคที่ แปลกใหม่	มีเทคนิคการนำเสนอที่ แปลกใหม่	เทคนิคการนำเสนอ ไม่เหมาะสม และไม่น่าสนใจ
3. การมีส่วนร่วม ของสมาชิกในกลุ่ม	สมาชิกทุกคนมีบทบาท และมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม	สมาชิกส่วนใหญ่มีบทบาท และมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม	สมาชิกส่วนน้อยมีบทบาท และมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทาง ในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟัง มีความสนใจ	ผู้ฟังมากกว่าร้อยละ 90 สนใจ และให้ความร่วมมือ	ผู้ฟังร้อยละ 70-90 สนใจ และให้ความร่วมมือ	ผู้ฟังน้อยกว่าร้อยละ 70 สนใจ และให้ความร่วมมือ

	แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับที่	รายการประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
		เต็ม	ได้	
1	ความมีวินัย	4		
	1.1 แต่งกายสะอาด และถูกต้องตามระเบียบ	2		
	1.2 เข้าเรียนตรงต่อเวลา ทำความสะอาด ก่อนและหลังเรียน	2		
2	ความรับผิดชอบ	4		
	2.1 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียน(เครื่องมือ,อุปกรณ์ในการเรียน)	2		
	2.2 ปฏิบัติงาน,ส่งงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด	2		
3	ความซื่อสัตย์สุจริต	4		
	3.1 ไม่ทุจริตในการสอบ	2		
	3.2 ไม่แอบอ้างผลงานคนอื่นมาเป็นของตนเอง	2		
4	ความเชื่อมั่นในตนเอง	4		
	4.1 มีความกระตือรือร้นในการเรียน	2		
	4.2 ปฏิบัติงานด้วยตนเองและช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม	2		
5	ความสนใจใฝ่รู้	4		
	5.1 ศึกษา ทบทวนเนื้อหาที่เรียนด้วยตนเอง	2		
	5.2 ตั้งใจเรียน เอาใจใส่งานที่ได้รับมอบหมาย ชักถามเมื่อมีข้อสงสัย	2		
รวม		20		

เกณฑ์การประเมิน

3 : ดี 2 : ปานกลาง 1 : พอใช้ 0 : ควรปรับปรุง

บันทึก

.....
.....

ลงชื่อ.....นักเรียนประเมิน
(.....)

ลงชื่อ.....ผู้สอนประเมิน
(.....)

